

SÉRIE A 733

N° D'ORDRE :

1503

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR LE

D^r Laurent MOREAU

MÉDECIN DE 1^{re} CLASSE DE LA MARINE,

LICENCIÉ ÈS SCIENCES NATURELLES,

LAURÉAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE TOULOUSE

ET DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE BORDEAUX,

PROSECTEUR D'ANATOMIE A L'ÉCOLE DE MÉDECINE NAVALE DE TOULON.

1^{re} THÈSE. — Contribution à l'étude anatomique, histologique et microchimique de la tubérisation dans les plantes à tubercules des pays chauds.

2^{me} THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le *26 mai* 1913 devant la Commission d'examen

MM. Gaston BONNIER, *Président*;

VÉLAIN,

HÉROUARD,

} *Examineurs*

— 45 —

BORDEAUX

Imp. J. BIÈRE, 18-20, Rue du Peugue

1913

SÉRIE A 733

N° D'ORDRE :

1503

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR LE

D^r Laurent MOREAU

MÉDECIN DE 1^{re} CLASSE DE LA MARINE,

LICENCIÉ ÈS SCIENCES NATURELLES,

LAURÉAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE TOULOUSE

ET DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE BORDEAUX,

PROFESSEUR D'ANATOMIE A L'ÉCOLE DE MÉDECINE NAVALE DE TOULON.

1^{re} THÈSE. — Contribution à l'étude anatomique, histologique et microchimique de la tubérisation dans les plantes à tubercules des pays chauds.

2^{me} THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le *26 mai* 1913 devant la Commission d'examen



MM. Gaston BONNIER, *Président*.

VÉLAIN,

HÉROUARD,

} *Examineurs*

BORDEAUX

Imp. J. BIÈRE, 18-20, Rue du Peugue

1913

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

<i>Doyen</i>	P. APPELL, <i>Professeur</i> . Mécanique analytique et mécanique céleste
<i>Doyen honoraire</i>	G. DARBOUX. — Géométrie supérieure.
<i>Professeurs honoraires.</i>	Ch. WOLF.
	J. RIBAN

Professeurs

LIPPMANN.....	Physique.
BOUTY.....	Physique.
BOUSSINESQ.....	Physique mathém. et calcul des probabilités.
PICARD.....	Analyse supérieure et algèbre supérieure.
Y. DELAGE.....	Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
Gaston BONNIER....	Botanique.
DASTRE.....	Physiologie.
KOENIGS.....	Mécanique physique et expérimentale.
VÉLAIN.....	Géographie physique.
GOURSAT.....	Calcul différentiel et calcul intégral.
HALLER.....	Chimie organique.
JOANNIS.....	Chimie (Enseignement P. C. N.)
JANET.....	Physique. —
WALLERANT.....	Minéralogie.
ANDOYER.....	Astronomie.
PAINLEVÉ.....	Mécanique rationnelle.
HAUG.....	Géologie.
HOUSSAY.....	Zoologie.
H. LE CHATELIER....	Chimie.
Gabriel BERTRAND..	Chimie biologique.
M ^{me} P. CURIE.....	Physique générale.
CAULLERY.....	Zoologie (Evolution des êtres organisés).
C. CHABRIÉ.....	Chimie appliquée.
G. URBAIN.....	Chimie.
Émile BOREL	Théorie des fonctions.
MARCHIS.....	Aviation.
Jean PERRIN.....	Chimie physique.
G. PRUVOT.....	Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
ABRAHAM.....	Physique.
MATRUCHOT.....	Botanique.
CARTAN.....	Calcul différentiel et calcul intégral.
Cl. GUICHARD.....	Mathématiques générales.
N.....	Application de l'analyse à la géométrie.
N.....	Histologie.

Professeurs-adjoints.

PUISEUX.....	Mécanique et astronomie.
LEDUC.....	Physique.
MICHEL.....	Minéralogie.
HÉROUARD.....	Zoologie.
Léon BERTRAND.....	Géologie.
Rémy PERRIER.....	Zoologie (Enseignement P. C. N.)
MOLLIARD.....	Physiologie végétale.
COTTON.....	Physique.
LESPIEAU.....	Chimie.
GENTIL.....	Pétrographie.
SAGNAC.....	Physique (Enseignement P. C. N.)
PEREZ.....	Zoologie (Evolution des êtres organisés).

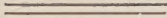
Secrétaire D. TOMBECK.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR GASTON BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE.

Que nous remercions vivement du grand
honneur qu'il nous fait en acceptant la pré-
sidence de notre thèse.



A MONSIEUR LE PROFESSEUR HENRI JUMELLE

DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE.

En témoignage de sincère reconnaissance.

A MONSIEUR LE DOCTEUR A. GASTINEL

MÉDECIN PRINCIPAL DE LA MARINE

CHEF DU SERVICE CHIRURGICAL DE L'HÔPITAL DE SAINT-MANDRIER

EX-PROFESSEUR DE BACTÉRIOLOGIE A L'ÉCOLE D'APPLICATION.

Pour le remercier de l'affectueux intérêt
qu'il n'a cessé de nous témoigner, depuis
bientôt trois ans que nous avons la bonne
fortune de lui être attaché.

PREMIÈRE THÈSE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

ANATOMIQUE, HISTOLOGIQUE et MICROCHIMIQUE

DE LA

TUBÉRISATION

DANS LES PLANTES A TUBERCULES

DES PAYS CHAUDS.

INTRODUCTION

Nous nous proposons dans le présent mémoire d'étudier au double point de vue anatomique et microchimique un certain nombre de plantes à tubercules des pays chauds. La plupart de ces plantes appartiennent à la famille des ORCHIDÉES, les autres sont des ASCLÉPIADÉES et des MALVACÉES. Les Orchidées que nous avons examinées sont en majorité des Orchidées à pseudo-bulbes, c'est-à-dire des végétaux rhizomateux portant de distance en distance des renflements aériens que surmontent une ou deux feuilles ; le genre *Nervilia* et les *Ophrydinées* s'éloignent seuls de cette description.

Parmi les *Dicotylédones*, trois *Asclépiadées* et deux *Adansonias* de Madagascar ont fait l'objet de nos recherches.

Nous nous contenterons, dans ce préambule, d'indiquer en un tableau général, dressé, au moins pour les Orchidées, d'après le " GENERA " de BENTHAM et HOOKER, le nom des genres que nous allons passer en revue :

I. Monocotylédones

Orchidées.

I. NÉOTTIÉES.....	Aréthusées	<i>G. Nervilia</i>	5 espèces dont 3 nouvelles
		<i>G. Bulbophyllum</i> ..	21 espèces dont 8 nouvelles
II. EPIDENDRINÉES (pseudo-bulbes aériens.)	(A) Dendrobiées	<i>G. Genyorchis</i>	1 espèce
		<i>G. Dendrobium</i>	1 espèce
	(B) Coelogynées.	<i>G. Coelogyne</i>	6 espèces
		<i>G. Pholidota</i>	1 espèce
	(C) Læliées.....	<i>G. Lælia</i>	2 espèces
		<i>G. Epidendrum</i> ...	1 espèce
		<i>G. Cattleya</i>	1 espèce
	(D) Blétiées.....	<i>G. Chysis</i>	1 espèce
III. VANDINÉES (pseudo-bulbes aériens.)	(A) Cymbidiées..	<i>G. Polystachya</i> ...	1 espèce
		<i>G. Grammangis</i> ...	2 espèces
		<i>G. Cymbidium</i>	1 espèce
	(B) Stanhopées..	<i>G. Stanhopea</i>	1 espèce
		<i>G. Gongora</i>	1 espèce
	(C) Cyrtopodiées	<i>G. Acineta</i>	1 espèce
		<i>G. Zygopetalum</i> ...	1 espèce
	(D) Maxillariées.	<i>G. Maxillaria</i>	1 espèce
IV. OPHRYDINÉES (Tubercules souter- rains.)	(E) Oncidiées ...	<i>G. Odontoglossum</i> .	1 espèce
		<i>G. Oncidium</i>	1 espèce
	(A) Disées.....	<i>G. Disa</i>	2 espèces
		<i>G. Satricium</i>	1 espèce
	(B) Habénariées.	<i>G. Hullonaea</i>	1 espèce
		<i>G. Hololhriz</i>	3 espèces

II. Dicotylédones

(tubercules souterrains).

Asclépiadées	Marsdéniees	<i>G. Tylophora</i>	1 espèce
	Cynanchées.....	<i>G. Pycnoneurum</i> ..	1 espèce
	Céropégiées	<i>G. Ceropegia</i>	1 espèce
Malvacées.....		<i>G. Adansonia</i>	2 espèces dont une nouvelle

Pour chacun de ces genres, nous avons pratiqué de nombreuses coupes dans la région tubérisée (pseudo-bulbe ou tubercule vrai) et dans les organes voisins (rhizome, tige ou racine), afin de déterminer avec précision la nature du renflement. Puis nous avons recherché par des procédés simples de microchimie les substances contenues dans les tissus hypertrophiés et qui doivent servir de réserves à la plante.

Notre travail se divise en trois parties :

I. — Dans la PREMIÈRE, après un historique, bien court d'ailleurs, de la question, nous exposons les méthodes que nous avons employées pour mettre en évidence les substances de réserve de nos tubercules.

II. — Dans la DEUXIÈME, nous décrivons la structure anatomique des *Orchidées*, attribuant, pour chaque espèce, un paragraphe spécial à la microchimie.

III. — Dans la TROISIÈME, nous nous occupons des *Dicotylédones* (*Asclépiadées* et *Adansonia*).

Enfin, nous groupons en un RÉSUMÉ GÉNÉRAL les résultats acquis.

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

Historique.

Aucun travail d'ensemble n'a été, à notre connaissance, publié sur l'anatomie des pseudo-bulbes d'Orchidées. MÖBIUS a bien étudié, en 1887, dans le *Jahrbücher* de Pringsheim (1) la structure de la feuille d'un certain nombre d'Orchidées à pseudo-bulbes, mais ses recherches n'ont point porté sur ce dernier organe.

Un des plus anciens mémoires sur les tubercules est dû à IRMISCH (1850) (2). Mais cet auteur s'attache surtout à décrire leur mode de formation et de développement ; des Orchidées qu'il a étudiées (*Spiranthes autumnalis*, *Orchis bifolia*, *Orchis mascula*, *Orchis fusca*, *Malaxis monophyllos*,

(1) MÖBIUS. *Ueber den anatomischen Bau der Orchideenblätter und dessen Bedeutung für das System dieser Familie* (*Jahrbücher für Wissenschaftliche Botanik* Von Dr N. Pringsheim. Band XVIII).

(2) IRMISCH. *Morphologie der Knollen- und Zwiebelgewächse*. Berlin 1850.

Malaxis paludosa, *Orphrys muscifera*, etc...) il ne dit rien qui ait trait à l'anatomie microscopique. Il fait toutefois une distinction très nette entre les trois grandes variétés de tubercules : tubercules nés aux dépens de la tige ou tubercules caulinaires (*tuber caulogenum*), tubercules de nature radicale (*tuber rhizogenum*) et tubercules nés aux dépens des feuilles ou bulbes (*tuber phyllogenum*).

Plus complète au point de vue anatomique est la thèse de SEIGNETTE (1889) (1). On y trouve des notions précises sur la constitution des divers tubercules-liges, avec indication de la région hypertrophiée : écorce, moëlle, bois ou parenchyme interfasciculaire. Les principales substances de réserve (amidon et sucres) y sont bien mises en évidence, mais l'histologie n'est qu'effleurée dans ce travail qui est en même temps une étude de physiologie.

La thèse de NOEL BERNARD sur la tubérisation (1901) (2) décrit bien la formation et la morphologie extérieure de quelques tubercules d'Orchidées (*Orchis* et *Ophrys*). Mais ces tubercules sont ceux qui se constituent aux dépens des bourgeons, et, d'autre part, il s'agit uniquement de phénomènes de parasitisme (champignons endophytes) qui ont préparé et produit la tubérification.

Le contenu des pseudo-bulbes d'Orchidées n'a pas donné lieu à un nombre plus considérable de travaux. M. LECLERC DU SABLON a publié, en 1898, dans la *Revue générale de Botanique* (3), une étude très étendue sur les matières hydrocarbonées des bulbes et des tubercules. Il y expose le résultat de ses dosages de l'amidon, de la dextrine et des sucres. Les plantes examinées appartiennent surtout à la famille des

(1) SEIGNETTE (A.): *Recherches anatomiques et physiologiques sur les tubercules*. Thèse Paris 1889.

(2) BERNARD (NOEL). *Etude sur la tubérisation*. Thèse Paris 1901.

(3) LECLERC DU SABLON: *Recherches sur les réserves hydrocarbonées des bulbes et des tubercules*. *Revue Générale de Botanique* Tome X (1898).

Liliacées, et il ne s'occupe guère que d'une Orchidée à tubercules-racines, *Ophrys aranifera*. C'est là d'ailleurs une étude de chimie physiologique faite à un point de vue un peu différent de celui auquel nous nous sommes placé.

Il est difficile, en suivant la méthode de M. Leclerc du Sablon, de séparer les mucilages des autres substances de réserve. Aussi les colorants proposés par M. MANGIN en 1894 dans un article sur la classification des mucilages (1) ont-ils le grand avantage d'en permettre, sans technique bien spéciale, l'identification. M. Mangin a pu signaler ainsi la présence presque constante de mucilages celluloseux dans les bulbes des Orchidées qui fournissent le "*salep*" du commerce.

Tels sont les seuls travaux qu'au cours de nos recherches bibliographiques nous ayons trouvés touchant l'anatomie des Orchidées à pseudo-bulbes ou à tubercules. En ce qui concerne les quelques Dicotylédones qui constituent la troisième partie de notre mémoire, aucune étude anatomique n'a jamais été publiée, d'autant que deux sur cinq représentent des espèces nouvelles.

Dans le courant de notre exposé, s'il est quelques questions de détail qui aient été antérieurement étudiées, nous mentionnerons au fur et à mesure les recherches et les descriptions qui s'y rattachent.

(1) MANGIN: *Sur un essai de classification des mucilages*. Bulletin de la Société Botanique de France, 1894.

CHAPITRE II

Plan général des recherches anatomiques et microchimiques

Etant donné un renflement pseudo-bulbeux implanté sur un rhizome et supportant lui-même une ou deux feuilles, ou un tubercule situé à la base d'une tige et se prolongeant par une ou plusieurs racines, il s'agit de déterminer l'organe (rhizome ou pétiole, tige ou racine) qui s'est épaissi, et, dans cet organe, le rôle des différentes régions anatomiques (écorce, bois et conjonctif) dans le phénomène de la tubérification. Il convient, en outre, de se demander quelles sont les substances de réserve ainsi accumulées dans les tissus hypertrophiés.

Pour répondre à la première question, il est nécessaire de pratiquer en plusieurs points des coupes transversales dans le tubercule, puis comparativement dans les organes voisins, et de mesurer chaque région pour en reconnaître celle qui dans le renflement a atteint l'épaisseur maxima. Quant aux matières de réserve, nous nous sommes appliqué à rechercher principalement l'*amidon*, les *sucres* (réducteurs et non réducteurs) et les *mucilages*.

Nous avons, en outre, signalé, chaque fois que nous l'avons rencontrée, la présence de l'*oxalate de chaux* et du *tannin*, produits de réserve d'après les uns, d'excrétion d'après les autres.

1° Amidon.

Les grains d'amidon sont décelés d'ordinaire très aisément par l'eau iodée, et la coloration bleue de l'iodure d'amidon se produit, en général, instantanément : cependant elle peut être assez lente, ainsi qu'e nous l'avons noté pour quelques genres. Si le grain, teinté d'abord en bleu, a tendance à virer au rose, c'est qu'il contient à la fois de la dextrine et de l'amylo-dextrine, preuve d'un début de saccharification. Ce phénomène a été constaté par nous dans un certain nombre de cas.

Lorsque le hile et la striation concentrique des grains sont peu visibles, on peut les faire apparaître au moyen d'une solution d'*hydrate de chloral* à 10 °/o, qui jouit de la propriété de gonfler les matières amylacées. Nous avons répété cette expérience sur tous nos échantillons, et c'est le résultat — généralement négatif — obtenu par ce traitement que nous mentionnons.

Nous ajouterons que tous les grains d'amidon qu'il nous a été donné d'examiner s'éclairaient plus ou moins vivement en lumière polarisée.

2° Sucres.

Nous avons recherché, dans tous nos pseudo-bulbes ou tubercules, la présence de sucres réducteurs et de sucres non réducteurs. Il n'entraît point dans le cadre de notre travail de tenter la séparation des différents hexoses ou polyoses, notre étude ne devant être qu'une étude de microchimie. Nous avons donc distingué uniquement des sucres réducteurs et des sucres non réducteurs de la liqueur de Fehling, les premiers étant généralement des glucoses, les autres des saccharoses.

Nos recherches ont été faites à l'aide du *réactif de Fehling* et de celui de *Molisch*. Quand les tubercules étaient suffisam-

ment volumineux, nous en triturons la substance dans de l'eau distillée, et nous faisons agir nos réactifs sur le liquide ainsi obtenu. Mais il était beaucoup plus simple, en même temps que plus conforme à notre méthode d'examen, de mettre en évidence ces sucres de réserve sur des coupes, que nous pouvions ensuite observer au microscope. Les coupes doivent être assez épaisses et comprendre au moins deux plans de cellules, si l'on veut avoir une certaine quantité de suc cellulaire. En les plongeant dans la liqueur de Fehling bouillante, les sucres réducteurs ou hexoses forment immédiatement un précipité rouge-brique d'oxydure cuivreux. Les cristaux de ce sel se reconnaissent au microscope dans les cellules où ils ont pris naissance, et l'on peut ainsi établir la localisation des matières sucrées dans le tubercule.

La *réaction de Molisch* s'obtient en déposant sur la coupe quelques gouttes d'une solution alcoolique à 15 ou 20 % de naphtol α , auxquelles on ajoute une goutte d'acide sulfurique concentré. En chauffant légèrement ou même sans chauffer, il se produit avec les sucres, qu'ils soient ou non réducteurs, une coloration violet foncé instantanée. Il ne faut pas tenir compte d'une coloration lente à apparaître, un quart d'heure ou une demi-heure après le début de l'expérience, car il y a eu, dans ce cas, réduction en sucre de la cellulose ou de l'amidon.

On peut faire agir le réactif de Molisch sur une coupe déjà traitée par la liqueur de Fehling, et c'est là une marche à suivre très pratique. Si la coupe renfermait à la fois des sucres réducteurs et des sucres non réducteurs, ces derniers, restés intacts, donnent la coloration violette caractéristique.

La réaction de Fehling, pour être probante, doit se produire, comme celle de Molisch, rapidement. Si la coloration rouge minium ne paraît qu'après un temps d'ébullition assez long, il y a eu réduction du *saccharose* en *glucose*.

L'amidon lui-même peut par hydrolyse se transformer en glucose, et ce serait là, d'après certains physiologistes, l'origine de la plus grande partie du glucose végétal. Ainsi que

l'a démontré M. Leclerc du Sablon sur certains bulbes et tubercules, l'amidon, sous l'influence de diastases, passe à la *dextrine*, puis au *saccharose*, puis au *glucose*. Il sera donc intéressant pour nous de noter dans nos tubercules la co-existence ou la non-coexistence de l'amidon et des sucres.

3^o Mucilages.

Les mucilages en général ont été bien étudiés par M. MANGIN, qui les divise en *mucilages cellulosiques*, *pectosiques* et *callosiques*. On ne connaissait avant lui que la classification de TSCHIRCH (1) en *mucilages cellulosiques*, offrant les réactions de la cellulose, et en *vrais mucilages*, correspondant aux *mucilages pectosiques* de M. Mangin.

Ce sont des corps colloïdaux fort complexes, dont il n'est guère facile de séparer par l'analyse les principes constitutifs. La distinction de M. Mangin sera donc d'un réel intérêt, puisqu'elle nous permettra de les mettre en évidence par les seuls colorants propres à la *cellulose*, à la *pectose* et à la *callose*. Sans doute, il existe d'autres mucilages auxquels sont étrangères ces substances : ce sont ceux que M. Mangin range sous le nom de « *mucilages indéterminés* », mais leur importance, à cause de leur rareté et de leur localisation toute spéciale, est d'ordre secondaire.

Tous ces mucilages jouissent de la propriété de se gonfler dans l'eau, où, au bout d'un certain temps, ils se dissolvent. Aussi conseille-t-on, avant de les colorer, de les coaguler par divers sels : l'acétate neutre de plomb, l'acétate de mercure, l'alun de chrome, etc... Mais il est souvent difficile, surtout avec l'acétate de plomb, d'éviter des précipités cristallins blanchâtres, que retient la substance mucilagineuse et qui gê-

1. Tschirch. *Angewandte Anatomie*.

ment, au point l'annuler, la suite des opérations. Aussi avons-nous supprimé ce temps préliminaire, qui n'est d'ailleurs nullement indispensable, si les coupes doivent être immergées un temps très court dans les colorants.

Ces colorants, qui sont en nombre considérable, sont, en somme, ceux de la cellulose, de la pectose et de la callose. Pour la cellulose, ce sont les *colorants acides, tétrazoïques* : l'*orseilline BB*, le *noir naphtol* en bain acide; le *rouge Congo*, la *benzopurpurine*, la *benzoazurine* en bain alcalin. Pour la pectose, ce sont les colorants basiques, en particulier le *bleu de méthylène*, la *safranine*, le *rouge neutre* et surtout le *rouge de ruthénium* en bain neutre. Enfin pour la callose, on emploie la *rosazurine*, l'*azoblu* en bain alcalin, ou le *bleu d'aniline* en bain acide (bleu coton, bleu papier.)

Après avoir essayé un certain nombre de ces réactifs, nous nous sommes arrêté aux méthodes suivantes.

L'*hématoxyline de Boehmer*, colorant de choix de la cellulose, colore parfaitement les mucilages cellulosiques. Le contenu mucilagineux des cellules, la fixant très fortement, se teint en violet foncé. Si la membrane seule est mucilagineuse, elle est épaissie, et la coloration fait nettement ressortir cette augmentation de volume, alors que la membrane normale est relativement mince.

Les mucilages pectosiques retiennent bien les colorants des matières pectiques et des gommes, en particulier le *rouge de ruthénium*. Mais ce réactif, très fragile, est difficile à conserver, même à l'obscurité, et, au bout de peu de temps, se décolore presque complètement. Aussi avons-nous adopté le procédé de PETIT, qui fixe sur les mucilages pectosiques le précipité de bleu de Prusse obtenu en immergeant la coupe dans une solution de *chlorure ferrique*, puis, après passage dans un *bain acétique*, dans une solution de *ferrocyanure de potassium*.

Plus délicate est la manipulation des mucilages callosiques. Leur liquéfaction n'est pas précédée de gonflement et est, en outre, si rapide que le principe actif de la solution co-

lotante n'a souvent pas le temps de se fixer sur eux. Nous avons employé, pour les mettre en évidence, le *bleu coton C 4 B* ou le *bleu de Nicholson 6 B*. La coloration, assez fugace, même après coagulation, est toutefois suffisante pour identifier les mucilages.

Les mucilages cellulósiques ont été signalés de façon précise presque exclusivement dans les bulbes des *Orchidées* dont on extrait le *salep* du commerce. Nous aurons à vérifier leur constance dans les pseudo-bulbes des genres dont nous nous proposons l'étude.

Les mucilages pectosiques ont été surtout rencontrés dans la tige et la feuille des *Malvacées* et des *Tiliacées*.

Quant aux mucilages callosiques, ils naissent, d'après M. Mangin, de tous les tissus ou membranes exposés à une prompte liquéfaction (cal des tubes criblés du liber, membrane du sporange des *Mucorinées*, membrane des cellules-mères des grains de pollen...)

Les mucilages sont rarement superficiels, mais le plus souvent intra ou inter-cellulaires. Intra-cellulaires, ils se développent dans la couche secondaire de la membrane et finissent par emplir la cavité de la cellule. Inter-cellulaires, ils se forment aux dépens de la couche primaire (lame moyenne) de la membrane et s'accumulent ainsi dans de grandes lacunes, véritables poches sécrétrices d'origine lysigène, que bordent des cellules à parois partiellement gélifiées. Les réactifs auxquels nous avons eu recours nous ont permis une localisation nette des mucilages, qui tranchent par leur intense coloration sur la membrane incolore ou à peine teintée.

Une même cellule ou une même lacune peut contenir à la fois plusieurs mucilages. M. Mangin n'a guère rencontré que le groupement celluloso-pectique, ce qui ne doit en rien surprendre, puisque la couche primaire de la membrane des tissus mous est de nature pectique, la couche secondaire de nature cellulósique. Il y aura prédominance de l'une ou l'autre sorte de mucilage, suivant le degré de gélification de l'une ou l'autre couche. Ces mucilages mixtes seraient toujours formés

aux dépens des membranes qui sont en contact avec l'air extérieur.

BOURQUELOT et HERISSEY ont signalé dans les bulbes et les tubercules la présence de mucilages analogues à ceux des graines à albumen, en particulier la graine du *Caroubier*, de la *Luzerne* et du *Fenu-grec* (1). Ce sont les *mannanes* et les *galactanes*, corps hydro-carbonés qui jouissent de la propriété de se gonfler en présence de l'eau et qui, par hydrolyse, se transforment en mannose et en galactose, lentement, ainsi que la cellulose. Ces polyhexoses constituent l'ancienne *cellulose de réserve* des graines à albumen. Leur composition, en tant que mucilages, est mal connue, et force nous est de les ranger dans la classe des *mucilages indéterminés* de Maugin. Nous avons, en effet, après cet auteur, tenté des colorations diverses sur l'albumen de la graine de Caroubier qui en renferme une grande quantité, et nous n'avons trouvé aucun colorant effectif. On ne peut guère les mettre en évidence que par les procédés chimiques spéciaux appliqués par Bourquelot et Hérissé à des liquides de macération longuement préparés. Nous les englobons donc dans le groupe des mucilages cellulosiques, dont ils se rapprochent certainement par leur semblable affinité pour l'hématoxyline de Bœhmer.

Nous rangerons de même dans les mucilages cellulosiques cette matière mucilagineuse très voisine de la cellulose que HUSEMANN et HILGER ont trouvée dans certains tubercules d'Orchidées (2). Elle aurait la même composition que l'amidon, mais se colorerait en jaune par l'iode. Nous n'avons pu, pour notre part, observer de réactions analogues, mais nous admettons que cette substance se confonde dans l'ensemble des mucilages cellulosiques, ainsi fort complexes.

1). BOURQUELOT et HERISSEY. C. R. Acad. des Sciences. CXXIX 614 et CXXX 731.

2). AUG. HUSEMANN, A. HILGER und TH. HUSEMANN. *Die Pflanzenstoffe*. T. I. p. 424.

4^o Oxalate de chaux.

Ce sel est aisément reconnaissable, grâce à la réfringence et à la forme de ses cristaux : cristaux simples octaédriques ou prismatiques, cristaux composés (mâcles en forme d'oursins épineux ou raphides aiguës réunies en faisceaux.)

L'oxalate de chaux — on le sait — a été considéré tantôt comme un excrétat (WOEHMER (1), tantôt comme une matière de réserve qui voyagerait à travers les tissus avec la même facilité que les hydrates de carbone (SCHIMPER (2), MONTEVERDE (3), AE).

5^o Tannin.

Cette substance donne avec les sels de fer (solution aqueuse de *chlorure ferrique* ou solution de *chlorure ferrique anhydre* dans l'éther anhydre) un précipité bleu ou vert. Avec une solution aqueuse concentrée de *bichromate de potassium*, le précipité est brun clair ou brun-foncé, mais la réaction est lente. (4).

Nous n'avons observé de tannin que dans la région tubérisée de nos plantules d'*Adansonia*.

Diverses opinions contradictoires ont été émises sur le rôle des tannoïdes. Toutefois la plupart des auteurs admettent qu'ils ne jouent pas le rôle de matières de réserve (5).

1. WOEHMER. — *Das Calciumoxalat der oberirdischen Theile von Crataegus oxyacantha in Herbst und Frühjahr* (Berichte der deut. bot. Ges. Juin 1889.

2) SCHIMPER. *Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze* (Flora, 1890, fasc. 3 .

3) MONTEVERDE. *L'oxalate de chaux et l'oxalate de magnésie dans la plante en russe*) St-Petersbourg (Analysé dans Bot. Cent. XLIII.

(4) BROEMER. *Les tannoïdes. Introduction critique à l'histoire physiologique des tannins et des principes immédiats végétaux qui leur sont chimiquement alliés.* Toulouse 1890.

(5) LUCIEN DANIEL. *Le tannin dans les Composées* Revue générale de Botanique. 1890

DEUXIÈME PARTIE

MONOCOTYLÉDONES - ORCHIDÉES

CHAPITRE PREMIER

Néottiées - Genre *Nervilia*

Ce premier chapitre sera consacré à l'étude de cinq *Nervilia* de Madagascar. Les Orchidées que nous désignons sous le nom de *Nervilia* étaient tout récemment encore considérées avec PFITZER, comme une section du genre *Pogonia*. C'est seulement l'année dernière que M. SCHLECHTER a nettement séparé les deux genres *Nervilia* et *Pogonia*, rangeant le premier dans la sous-tribu des *Gastrodiées*, le deuxième dans la sous-tribus des *Vanillées* (1). Les *Pogonia* sont des *Néottiées dépourvues de tubercules* et essentiellement américaines. Les *Nervilia* sont des *Néottiées à tubercules* et appartiennent à l'ancien monde.

[1] SCHLECHTER: *Die Polychondrae und ihre systematische Einteilung* Engler's Botanische Jahrbücher. 1911.]

Le “*Genera*” de BENTHAM et HOOKER classe les *Nervilia* dans la sous-tribu des *Aréthusées*.

D'après les divers échantillons d'espèces malgaches que nous avons pu examiner en herbier, nous nous représentons ainsi le mode de développement de ces plantes (*fig. 1*). (1)

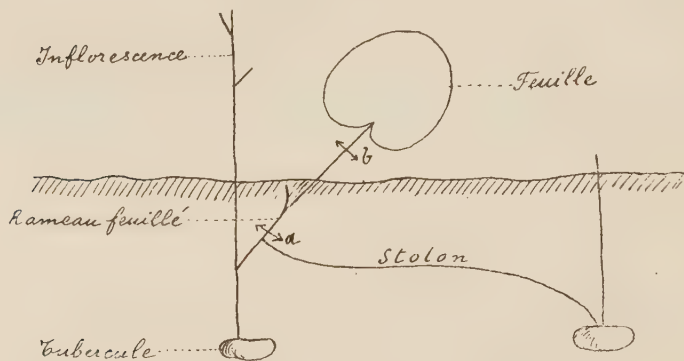


Figure 1. — Schéma du développement d'un *Nervilia* malgache.

Le point de départ est un tubercule souterrain, de volume variable suivant les espèces. Il en naît une tige verticale qui, au-dessus du sol, se termine en une inflorescence. Toutefois, lorsque cette tige est encore souterraine, elle pousse latéralement une ramification qui reste courte, par suite de l'atrophie rapide de son bourgeon terminal ; mais un peu au-dessous apparaît une feuille à pétiole plus ou moins long, et dont le limbe, par conséquent, restera appliqué contre le sol ou s'élèvera dans l'air.

D'autre part, outre cette feuille, le même rameau donne des stolons, et ce sont ces stolons qui, souterrains ou

1, Cette figure et celles qui vont suivre ayant trait aux *Nervilia* sont empruntées à l'article que nous avons publié sur l'anatomie de ce genre, que nous dénommons encore “*Pogonia*”, dans la *Revue générale de Botanique* Tome XXIV (1912) p. 97.

rampant à la surface du sol, renfleront leur extrémité en produisant de nouveaux tubercules, qui seront le point de départ d'un cycle évolutif semblable au précédent.

Des cinq espèces de *Nervilia* malgaches que nous nous proposons d'étudier au point de vue anatomique, deux ont été signalées sous le nom de *Pogonia*. Ce sont :

1° Le *Nervilia simplex* (Thou.) Schlechter, qui est le *Pogonia Thouarsii* de Blume.

2° Le *Nervilia Renschiana* (Reich. f.) Schlechter, qui est le *Pogonia Renschiana* de Reichenbach fils.

Les trois autres sont nouvelles et ont été découvertes dans le *Boina* et l'*Ambongo* par M. PERRIER DE LA BATHIE.

Ce sont :

- 1° Le *Nervilia Leguminosarum* Jum. et Per.
- 2° Le *Nervilia Sakoae* Jum. et Per.
- 3° Le *Nervilia Dalbergiae* Jum. et Per. (1)

Aucun auteur, à notre connaissance, ne s'étant particulièrement attaché à l'étude de la structure anatomique de ce genre, nous examinerons en détail non seulement le tubercule, mais encore les diverses parties de la plante, y compris la feuille qui nous fournira des caractères de différenciation très nets. Pour les Orchidées suivantes, nous laisserons de côté cet organe, au sujet duquel MÖBIUS a fait un travail très complet.

Nous pouvons caractériser ainsi nos espèces de *Nervilia* d'après l'inflorescence et la forme de la fleur. (2)

1. Cette dernière espèce avait été décrite par nous sous le nom provisoire de "*lanceolata*" dans la Revue générale de Botanique, alors que nous n'en connaissions que les feuilles.

2) JUMELLE et PERRIER DE LA BATHIE : *Nervilia et Bulbophyllum du Nord-Ouest de Madagascar*. (Annales de la Faculté des Sciences de Marseille. Tome XXI. Fasc II.

Inflorescence	uniflore	Labelle nettement trilobé, avec lobes latéraux aussi hauts ou plus hauts que le lobe médian. Feuille sur le sol.....	<i>Nervilia Leguminosarum.</i>
		Labelle très vaguement trilobé; à bord antérieur frangé. Feuille sur le sol.....	<i>N. simplex.</i>
Inflorescence	pluriflore	Labelle vaguement trilobé; pas de sinus entre le lobe médian et les lobes latéraux. Feuille sur le sol.....	<i>N. Renschiana.</i>
		Labelle nettement trilobé; sinus bien indiqués entre le lobe médian et les lobes latéraux.	Feuille cordée sur le sol..... Feuille ovale au-dessus du sol. <i>N. Sakoae.</i> <i>N. Dalbergiae.</i>

Voici le plan que nous adopterons : nous ferons une étude complète du *Nervilia Leguminosarum* pour lequel nous examinerons successivement la structure du stolon, du tubercule, de l'axe principal, du rameau foliaire, enfin de la feuille. Puis nous comparerons les autres espèces à ce *Nervilia Leguminosarum* pris comme type.

I. Étude du *Nervilia Leguminosarum*

1° Stolon

Le stolon, dans cette espèce, semble partir non de la branche foliaire, mais de la partie de l'axe principal située au-dessous de cette branche. Il est, en général, de faible diamètre (1^{mm} à 1^{mm} 3, en moyenne), assez régulièrement cylindrique.

L'écorce, plus épaisse que le cylindre central, mesure $400\ \mu$, alors que le diamètre de ce dernier est d'environ $500\ \mu$. (*fig. 2*)

a) *Ecorce*. L'épiderme est représenté par des cellules assez hautes, à paroi externe non épaissie. Le tissu cortical comprend sept à huit rangées de cellules d'abord arrondies, mais devenant hexagonales près du cylindre central, en même temps qu'elles augmentent de volume. Pas d'endoderme différencié.



Fig. 2.— Coupe transversale du stolon de *Nervilia Leguminosarum*.
éc., écorce; c. c., cylindre central; l., liber; b., bois; p., émergence; ém., poils.

A la surface, on remarque des saillies du tissu cortical, véritables émergences, mesurant environ $85\ \mu$ de hauteur et comprenant en largeur deux ou trois épaisseurs de cellules. Ces émergences se terminent par une surface plane, d'où part un bouquet de poils unicellulaires d'une longueur moyenne de $250\ \mu$. Ces poils retiennent fortement le

vert d'iode : leurs membranes seraient donc cutinisées. En coupe transversale, le nombre des émergences varie de quatre à huit.

b) *Cylindre central*. Au-dessous d'un péricycle assez peu caractérisé, les cellules parenchymateuses du cylindre central sont de dimensions nettement inférieures à celles du tissu cortical. Les faisceaux libéro-ligneux sont disposés sur un seul cercle et au nombre de quatre; quelquefois, en outre, est un faisceau central. Chacun de ces faisceaux renferme deux à trois vaisseaux du bois, à parois minces, faiblement lignifiées, de volume à peu près égal. En dehors sont les amas libériens.

Du stolon peuvent partir des ramifications qui ont la structure de racines.

2^o Tubercule

Il est formé, ainsi que nous l'avons dit, par le renflement de l'extrémité du stolon. Mais quelle part revient dans cette tubérisation à l'écorce et au cylindre central ?

En général, les tubercules du *Nervilia Leguminosarum* sont peu volumineux, relativement à ceux d'autres espèces. Aplatis de haut en bas, ils peuvent ne mesurer que 7 à 8 millimètres dans leurs plus grandes dimensions, 4 à 5 millimètres en hauteur. De toute leur surface, assez régulière, partent de minuscules racines, et l'extrémité du stolon y aboutit en un point excentrique. L'axe vertical, de même, ne naît pas au centre. Il en résulte que le tubercule est, la plupart du temps, asymétrique, avec une moitié plus développée que l'autre. Cette particularité sera surtout nette dans le *Nervilia Renschiana*.

Sur une coupe longitudinale (fig. 3), on constate surtout un grand développement du cylindre central, qui est rempli de grains d'amidon. L'abondance de ces grains, en accroissant le volume des cellules, produit à la surface du tubercule de petites bosselures, qui lui donnent un aspect irrégulièrement verruqueux.

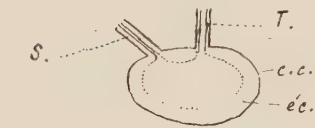


Fig. 3.— Coupe longitudinale d'un tubercule de *Nervilia Leguminosarum*.

t., tige; *s.*, stolon; *éc.*, écorce; *cc.*, cylindre central.

D'ailleurs, si l'hypertrophie porte surtout sur le cylindre central, l'écorce n'y est pas absolument étrangère. (fig. 4). En effet, nous avons vu, à l'examen du stolon, que le rapport de l'épaisseur de l'écorce à celle du cylindre central, était sensiblement de 2 à 1. Ici, sur un tubercule de 5^{mm}600 nous trouvons :

Ecorce.....	1 ^{mm} 050
Cylindre central (rayon).....	1 ^{mm} 750.

Le rapport est donc de 1 à 1,7 et l'écorce a perdu l'avantage



Figure 4.— Coupe transversale d'un tubercule de *Nervilia Leguminosarum*.

éc., écorce ; c. c., cylindre central ; l., liber ; b., bois.

qu'elle avait dans le stolon sur le cylindre central, mais elle a gagné 0^{mm}650, en passant de 0^{mm}400 à 1^{mm}050. Ainsi, la part qu'elle prend dans la tubérisation et, par conséquent, dans le rôle de réserve, n'est pas douteux, comme le confirme l'étude microchimique.

Structure. — a) *Ecorce.* — L'épiderme est formé de cellules aplaties tangentiellement. Il ne porte ni poils, ni émergences, comme dans le stolon. Au-dessous se trouvent les cellules corticales, irrégulières, laissant entre elles des méats, et contenant assez souvent des raphides entourées d'une matière mucilagineuse.

A une certaine distance de l'épiderme, ces cellules deviennent sans transition plus volumineuses, à parois plus minces, et bourrées de grains d'amidon. C'est la partie périphérique du cylindre central, en dehors duquel, dans l'écorce, sont déjà quelques faisceaux libéro-ligneux.

b) *Cylindre central.* — Au milieu du parenchyme, les faisceaux libéro-ligneux de ce cylindre central, au nombre d'une dizaine, sont disposés sur un cercle, près du bord, deux ou trois pouvant toutefois se rapprocher de la région axiale. Dans les uns et les autres, les vaisseaux du bois sont à parois peu lignifiées et la partie libérienne est assez large.

C'est au niveau de la moëlle que les cellules du parenchyme atteignent leurs plus grandes dimensions.

En résumé, dans le tubercule, nous noterons au point de vue anatomique deux faits importants : légère hypertrophie

du tissu cortical, forte hypertrophie du tissu conjonctif de la stèle, en rapport avec l'abondance des substances de réserve.

Microchimie du tubercule. — Ces substances de réserve sont essentiellement des *grains d'amidon* et des *sucres*.

a) *Grains d'amidon*. — On en observe surtout deux variétés. Ce sont d'abord des grains volumineux, de 70 μ de diamètre, à hile et à couches concentriques peu visibles, même après traitement à la solution d'hydrate de chloral à 10 %. Les uns sont triangulaires ou ovoïdes ou presque sphériques; d'autres sont presque réniformes. Ils s'éclairent vivement en lumière polarisée. L'eau iodée leur donne une coloration bleue qui tend au rosissement; ils contiennent donc de la dextrine et de l'amylo-dextrine. Ces grains d'amidon, simples ou composés, forment dans les cellules des amas considérables autour des vaisseaux, bien que tout le conjonctif en puisse contenir.

Outre ces grains volumineux, on trouve, occupant toute la cavité des autres cellules, de très petits grains de 17 μ de diamètre, régulièrement sphériques. Tous les intermédiaires se rencontrent entre ces formes de 17 μ et celles de 70 μ .

b) *Sucres*. — Les sucres sont renfermés uniquement dans l'écorce, et surtout dans l'écorce externe. Le *réactif de Molisch* donne instantanément une coloration violette de la partie externe du tissu cortical, coloration qui va en s'atténuant de plus en plus du côté du cylindre central. La réduction par la *liqueur de Fehling* ne se faisant qu'après une longue ébullition, il est probable que nous avons affaire à des sucres non réducteurs.

Accessoirement, nous trouvons dans le tubercule de *Nervilia Leguminosarum* des *mucilages* de nature cellulosique, disséminés dans le parenchyme de la stèle et dans l'écorce. Rappelons la présence dans le tissu cortical de *raphides* en faisceaux.

3^o Axe principal ou hampe florale. (fig. 5)

L'axe principal, légèrement aplati dans le sens latéral, est de section ovale. Une coupe de 2^{mm} 400 de grand diamètre nous donne 450 μ pour l'écorce, 750 μ pour le cylindre central. On voit donc que, dans l'ensemble, le rapport de ces deux régions reste ce qu'il était dans le tubercule; tandis qu'il n'en était pas de même dans le stolon, dont le tubercule représente l'épaississement terminal.

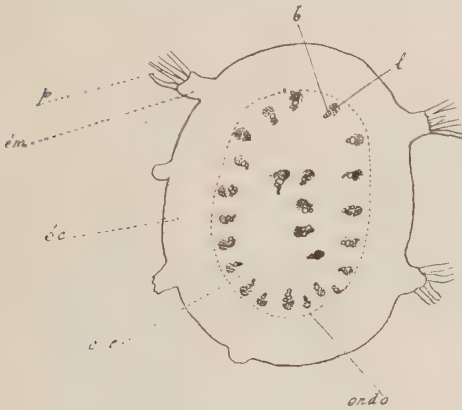


Fig. 5.— Coupe transversale de l'axe principal de *Nervilia Leguminosarum*.

éc., écorce; c. c., cylindre central; b., bois; l., liber; ém., émergence; p., poils.

a) *Ecorce*.— L'épiderme est représenté par des cellules assez hautes, à paroi externe épaisse. L'écorce sous-jacente ne compte que cinq à six rangées de cellules très volumineuses, laissant entre elles des méats. Les émergences sont nombreuses, supportant d'épaisses touffes de poils unicellulaires.

b) *Cylindre central*.— Les faisceaux

libéro-ligneux y sont très nombreux, disposés comme dans le stolon sur un cercle. Deux ou trois peuvent cependant occuper la région médullaire.

Les faisceaux libéro-ligneux sont de forme variable; la partie ligneuse peut être occupée par deux ou trois vaisseaux en file radiale, à paroi épaisse et bien lignifiée, dont le plus interne a le calibre le plus réduit; ou bien les vaisseaux sont plus ou moins groupés sur un ou plusieurs rangs dans le sens tangentiel, ou bien enfin ils forment un V ligneux à pointe interne, embrassant le liber, comme dans le faisceau classique

de la tige des Monocotylédones, et le faisceau revêt alors l'aspect semi-concentrique. Pas d'anneau scléreux à la périphérie.

La dimension des petits faisceaux est, en moyenne, de $87\ \mu$ suivant le plus grand diamètre, dont $52\ \mu$ pour la partie libérienne. Les gros faisceaux ont $140\ \mu$ d'épaisseur dans le sens radial, $120\ \mu$ dans le sens tangentiel. D'une façon générale, le liber est toujours plus développé que le bois. Le tissu conjonctif, formé de grosses cellules de $100\ \mu$ au niveau de la région médullaire; réduit sensiblement leur volume autour des faisceaux.

4° Rameau foliaire. (Coupe en *a* de la *fig. 1*).

La structure est à peu près celle de l'axe principal avec les différences suivantes :



Fig. 6. — Coupe transversale du rameau foliaire de *Nervilia Leguminosum*.

éc., écorce; cc., cylindre central; f.c., faisceau cortical.

1° L'écorce est relativement un peu plus épaisse que dans la hampe (8 à 9 épaisseurs de cellules).

2° Les faisceaux libéro-ligneux sont répartis moins régulièrement dans le cylindre central, et les vaisseaux du bois sont presque toujours en files radiales.

3° A signaler la présence constante de petits faisceaux libéro-ligneux corticaux.

4° Les émergences pilifères sont réduites en nombre (7 à 8) et en volume (*fig. 6*).

5° Feuille.

Considérons successivement le pétiole et le limbe.



Fig. 7. — Coupe transversale du pétiole de *Nervilia Leguminosarum*.
e., émergence.

a) *Pétiole*. (Coupe en *b* de la *fig. 1*). La symétrie bilatérale se manifeste par un léger aplatissement de la face supérieure. Vers le centre est un arc fermé de faisceaux libéro-ligneux, en dehors duquel et vers la face supérieure, sont deux autres faisceaux. La surface est garnie

des mêmes émergences que la hampe florale et le stolon (*fig. 7*).

b) *Limbe*. Le limbe de *Nervilia Leguminosarum* a des nervures très saillantes qui forment sur sa face inférieure de véritables crêtes. Le limbe même est arrondi, orbiculaire, sans acumen, cordé à la base. En coupe transversale (*fig. 8*), la crête médiane est constituée par une saillie de $475\ \mu$ de hauteur sur $525\ \mu$ d'épaisseur à la base. Un peu au-dessous de son sommet, qui est arrondi et mamelonné, elle présente un étranglement bien net.

L'épaisseur du limbe, non compris la crête, est de $200\ \mu$.

L'*épiderme inférieur*, au sommet de la saillie, a des cellules plus hautes que larges, à paroi extérieure renflée. Au-dessous de l'étranglement,

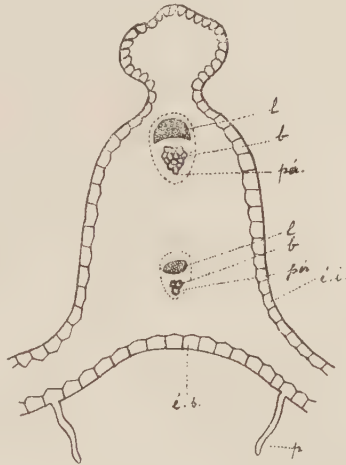


Fig. 8. — Coupe transversale d'une nervure de *Nervilia Leguminosarum*.

é. s., épiderme supérieur; é. i., épiderme inférieur; p., poil; l., liber; b., bois; pér., périderme.

ces cellules s'aplatissent progressivement pour se continuer sans transition avec les cellules de la partie plane du limbe.

L'*épiderme supérieur* est formé de cellules de plus fort calibre, mais cependant plus larges que hautes. Certaines d'entre elles se prolongent en poils unicellulaires de 360, μ environ.

Entre ces deux épidermes est compris un *mésophylle* homogène, composé de cellules sphériques ou polygonales, petites près de l'épiderme inférieur, volumineuses près de l'épiderme supérieur.

Le plus gros faisceau libéro-ligneux de la crête, orienté normalement, est situé un peu au-dessous de la partie rétrécie. Vers la base, au niveau de la région plane du limbe, en est un autre plus petit. Enfin, entre deux crêtes foliaires, on compte dans le mésophylle trois autres faisceaux régulièrement espacés.

Les *stomates* sont nombreux dans l'épiderme inférieur, mais manquent totalement au niveau des nervures.

Telle est la structure anatomique des différentes parties du *Nervilia Leguminosarum*. Il nous reste à examiner comparativement les autres espèces.

II. Étude comparative des autres espèces de *Nervilia*.

A) *Nervilia Simplex* Schltr.

C'est une petite espèce à feuilles plus larges que hautes, suborbiculaires, peu aiguës au sommet, à bords irrégulièrement sinueux.

Les **tubercules** sont très réduits, la plupart du temps sphériques et mesurant de $4^{\text{mm}}200$ à 5^{mm} , quelquefois légèrement aplatis. Ils se rapprochent par leur structure des tubercules de *Nervilia Leguminosarum*. L'écorce ($875\ \mu$) est moins épaisse que le cylindre central ($1^{\text{mm}}225$). On note cependant une ou deux émergences pilifères très développées, alors qu'on n'en observait point dans le *Nervilia Leguminosarum*, une cutinisation de la paroi externe de l'épiderme, une plus grande quantité de raphides dans le tissu cortical.

Les tubercules offrent les mêmes réactions microchimiques que ceux du *Nervilia Leguminosarum*. Mais il n'existe qu'une seule sorte de grains d'amidon : grains sphériques de 17 à $18\ \mu$ de diamètre, dont est bourré le tissu conjonctif du cylindre central.

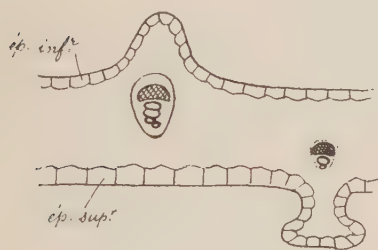


Fig. 9. — Coupe transversale de la feuille de *Nervilia simplex*.

La **feuille** porte sur la face inférieure des crêtes peu accentuées (fig. 9). Ces saillies de $175\ \mu$ à peine ne contiennent jamais dans leur intérieur le faisceau libéro-ligneux de la nervure, qui est toujours situé dans le parenchyme du limbe. La face supérieure offre des crêtes

analogues, mais étalées en plateau à leur extrémité. Le faisceau libéro-ligneux qui leur correspond est de calibre plutôt réduit.

Les cellules de l'épiderme inférieur sont plus larges que hautes ; celles de l'épiderme supérieur sont plus développées et presque égales en hauteur et en largeur. Comme dans le *Nervilia Leguminosarum*, on ne trouve de stomates que sur la face inférieure, mais ils sont beaucoup moins nombreux. Enfin, dans cette espèce, comme dans toutes les autres, le mésophylle n'est jamais hétérogène.

B) *Nervilia Renschiana* Reich. f.

Cette espèce a des feuilles bien développées à limbe flabeliforme, nettement pétiolé, acuminé au sommet, fortement cordé à la base.

Stolon. — La coupe en est ovulaire, mesurant 2^{mm} selon le plus grand diamètre. L'épiderme, formé de cellules assez hautes, porte des poils unicellulaires, mais sans émergences. Comparativement au stolon du *Nervilia Leguminosarum*, l'écorce est moins développée, et les faisceaux libéro-ligneux du cylindre central sont plus nombreux.

Tubercule. — Les tubercules, assez gros, mesurent, en moyenne, 4^{cm} 2 de longueur sur 2^{cm} 2 de hauteur. Leur forme est remarquable par son asymétrie, les deux moitiés étant toujours inégalement développées. Si nous considérons (fig. 10) une coupe longitudinale passant par la base du stolon et de l'axe principal, qui,

comme nous le savons, sont toujours excentriques, nous observons des lignes blanchâtres qui représentent le trajet des faisceaux libéro-ligneux. L'incurvation des faisceaux dans la moitié antérieure du tubercule nous indique nettement que l'hypertrophie a surtout porté sur cette moitié. Sur une coupe transversale de 14^{mm}, l'écorce

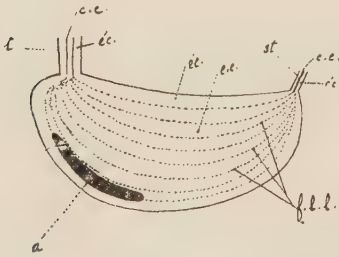


Fig. 10. — Coupe longitudinale d'un tubercule de *Nervilia Renschiana*.
t., tige ; st., stolon ; éc., écorce ; c. c., cylindre central ; f. l. l. faisceaux libéro-ligneux ; a., amas de grains d'amidon.

n'occupe que 2^{mm} 500. Les cellules du conjonctif du cylindre central sont très grandes, alors que les faisceaux libéro-ligneux paraissent plutôt réduits (175 μ en moyenne). Ces cellules sont riches en grains d'amidon.

Tout en étant abondant dans toute l'étendue du cylindre central, l'amidon, dans le tubercule de *Nervilia Rens-*

chiana, se localise plus particulièrement en deux régions :

- 1° Autour de chacun des faisceaux libéro-ligneux ;
- 2° Dans la moitié antéro-inférieure du tubercule, à la limite de l'écorce et du cylindre central.

La première de ces deux localisations est celle que l'on observe dans toutes les autres espèces. Les cellules amyli-fères qui avoisinent chaque faisceau sont gorgées de grains d'amidon, et leur ensemble forme, en section transversale, à l'œil nu, autant d'ilots blanchâtres, dans lesquels les faisceaux sont plongés.

Mais plus curieuse et aussi plus spéciale, semble-t-il, au *Nervilia Renschiana* est la seconde localisation. En section longitudinale, en effet, les cellules amyli-fères, groupées à la partie inférieure de la moitié antérieure du tubercule, déterminent la production d'une bande, qui correspond à la fois aux assises les plus extérieures du cylindre central et aux assises les plus internes de l'écorce. En d'autres termes, dans cette région que nous avons appelée la région antéro-inférieure du tubercule, l'amidon, au moment où nous examinons la plante, est accumulé dans l'endoderme et dans les assises situées de part et d'autre de cet endoderme.

En fait, cette localisation dans la moitié antérieure du tubercule ne doit pas autrement nous surprendre ; elle est le résultat de la *polarité* constatée dans les formations analogues d'autres espèces, la pomme de terre par exemple. Ce qui peut davantage étonner, c'est l'absence de la substance amy-lacée dans la partie supérieure de la même moitié, mais l'explication en peut être que les réserves de cette région, d'où part la hampe florale, ont déjà été employées par le développement de cette hampe.

Quoi qu'il en soit, ces grains d'amidon sont de petites dimensions. Les uns sont sphériques de 8μ 5 à 15μ 5 de diamètre ; les autres sont en bâtonnets de 17μ de longueur sur 6μ de largeur, quelquefois même de 68μ de longueur. Ils se colorent bien par l'eau iodée.

Dans l'écorce, on constate, comme chez le *Nervilia Legumi-*

nosarum, la présence de *sucres* non réducteurs. Un *mucilage* cellulosique emplit la cavité des cellules du conjonctif de la stèle.

Axe principal. — L'axe principal est entouré à sa base d'une gaine, qui lui forme près de son insertion une enveloppe continue. Cet axe, sectionné près du tubercule, nous offre les particularités suivantes :

Coupe ovale de 7^{mm} sur 5^{mm}. Ni émergences, ni poils à la surface. Cylindre central quatre fois plus épais que l'écorce. Péricycle net. Faisceaux libéro-ligneux disposés sur qua-

tre cercles et augmentant de volume de la périphérie au centre. Dans la plupart, le bois est disposé en V à pointe interne. Le liber est plus important que le bois.

D'une façon générale, les gros faisceaux sont trois fois plus longs que larges.

Longueur de la partie ligneuse : 125 μ .

Longueur de la partie libérienne : 160 μ .

Il existe, en outre, un cercle de petits faisceaux libéro-ligneux dans l'écorce.

Feuille. — La feuille porte des crêtes très accentuées aussi bien sur la face inférieure que sur la face supérieure, (*fig. 11*). Les nervu-

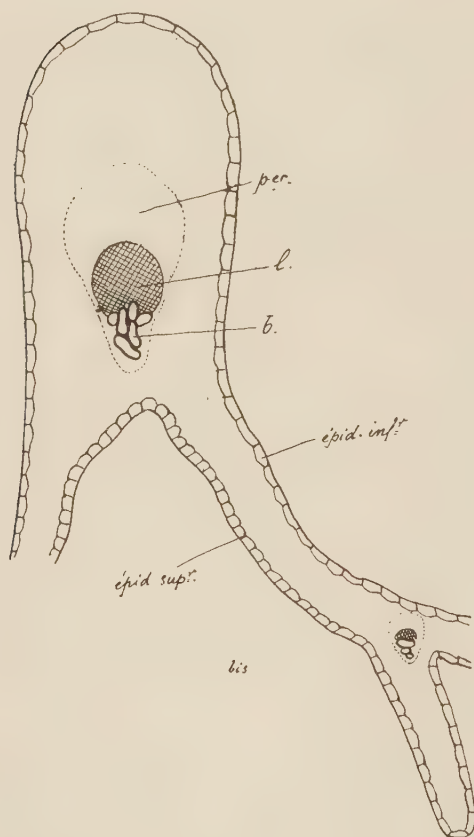


Fig. 11. — Coupe transversale d'une feuille de *Nervilla Renschiana*: l., liber ; b., bois; pér., péricycle.

res de la face inférieure forment une saillie régulièrement arrondie à son sommet, légèrement contractée à sa base, mesurant 1^{mm} 200 de hauteur, 400 μ de largeur. L'épaisseur du limbe, en dehors des nervures, n'est que de 105 μ .

L'épiderme inférieur est constitué par des cellules aplaties, l'épiderme supérieur par des cellules aussi hautes que larges. Le faisceau libéro-ligneux de la nervure est d'assez grandes dimensions ; le périderme qui l'entoure est surtout épais au niveau du liber, tandis qu'il s'amincit vers la pointe.

Les crêtes de la face supérieure n'atteignent pas les dimensions des précédentes : 700 μ de hauteur, 175 μ de largeur à la base. En face de chacune, dans le mésophylle homogène, est un petit faisceau libéro-ligneux entouré aussi d'un abondant périderme.

C) *Nervilia Sakoe* Jum. et Per.

Les feuilles sont, comme dans l'espèce précédente, cordées à la base, arrondies latéralement, aiguës au sommet, mais avec un acumen plus brusque.

Le **stolon** a une écorce à peu près égale au cylindre central. Les faisceaux libéro-ligneux sont disposés en deux cercles concentriques. Le liber n'est jamais appliqué contre le bois, mais séparé de lui par un léger intervalle occupé par de petites cellules hexagonales. Ce stolon, de section circulaire ou subovale, ne porte jamais de productions épidermiques.

Le **tubercule** offre la structure déjà décrite avec développement considérable du conjonctif du cylindre central. Les faisceaux libéro-ligneux sont en plus grand nombre que dans le *Nervilia Renschiana*. Les grains d'amidon sont semblables à ceux de cette même espèce. Les tubercules ont, en moyenne, 1^{cm} de hauteur sur 15 à 18^{mm} de largeur.

La **hampe florale** diffère notablement de celle de *Nervilia Renschiana*. L'écorce est nettement plus épaisse ; il n'existe plus à sa limite interne d'assises lignifiées.

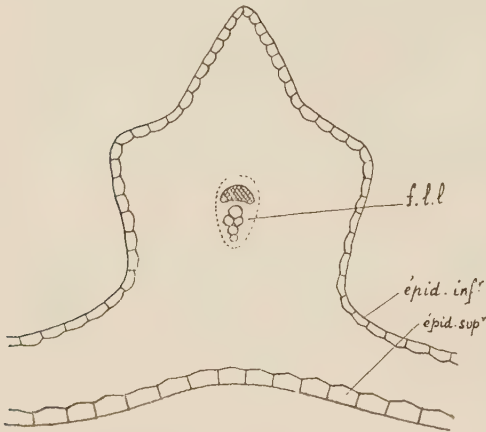


Fig. 12. — Coupe transversale d'une feuille de *Nervilia Sakoae*. F. l. l., faisceau libéro-ligneux.

La **feuille** n'offre de crêtes que sur la face inférieure (fig. 12). Ces crêtes, de 790 μ de hauteur, ont à la base 700 μ de largeur. Près de leur extrémité, elles se contractent brusquement, et se terminent par un sommet aigu, sans étranglement. Le faisceau libéro-ligneux se trouve à

peu près au milieu de la crête.

D) *Nervilia Dalbergiae* Jum. et Per.

La **feuille** de cette espèce est ovale, arrondie à la base, graduellement rétrécie depuis le milieu de la hauteur jusqu'au sommet, qui est aigu, mais à peine acuminé.

Anatomiquement, elle a des caractères qui la distinguent nettement des autres espèces. Sa face inférieure est garnie de crêtes de 850 μ de hauteur, qui, contractées d'abord à la base, se dilatent ensuite pour se terminer par un sommet très acuminé. Le faisceau libéro-ligneux, situé près de la base, est enveloppé d'un périderme très puissant du côté de la face inférieure.

L'épiderme supérieur, formé de grandes cellules aplaties,

recouvre, mais en diminuant de volume, des crêtes relativement petites de $260\ \mu$, à la base desquelles on remarque un faisceau libéro-ligneux réduit (fig. 13).

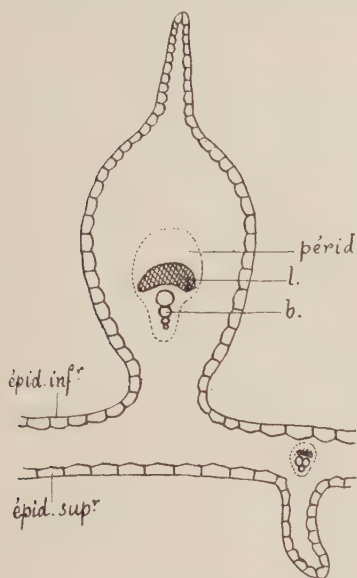


Fig. 13. — Coupe transversale d'une feuille de *Nervilia lanceolata*.
l., liber; b., bois; périd, périderme.

Nous avons pu couper aussi transversalement un **stolon**. Ce stolon, de $1\text{ mm }300$ de diamètre environ, a une écorce un peu plus épaisse que le cylindre central, assez semblable en cela au *Nervilia Leguminosarum*. Il est pourvu aussi d'émergences pilifères d'origine corticale. Les faisceaux libéro-ligneux sont au nombre de 7 à 8, disposés sur un seul cercle dans le cylindre central.

III. Résumé.

En résumé, les cinq espèces de *Nervilia* malgaches que nous venons d'étudier présentent entre elles des caractères communs et des caractères distinctifs.

Comme *caractères communs*, nous signalerons tout d'abord le mode de développement qui est le même chez toutes les espèces, sauf peut-être chez le *Nervilia Leguminosarum*, où le rejet naît non pas sur la branche foliaire elle-même, mais un peu au-dessous, sur l'axe principal.

L'épaississement du tubercule porte toujours sur le con-jonctif du cylindre central, et quelque peu sur l'écorce du stolon.

Comme *caractères distinctifs*, nous relevons quelques détails de structure : présence d'émergences avec poils dans le stolon de *Nervilia Leguminosarum*, de poils sans émergences dans le stolon de *Nervilia Renschiana*, absence de poils et d'émergences dans le stolon de *Nervilia Sakoae*.

La hampe florale de *Nervilia Renschiana* nous offre un cercle de cellules lignifiées à la limite de l'écorce et du cylindre central, cercle qui n'existe pas dans les autres espèces.

Mais c'est surtout dans la forme des crêtes foliaires que résident les vrais caractères distinctifs, ainsi qu'il ressort du tableau ci-contre :

<i>N. Leguminosarum</i>	{	face inférieure : crêtes avec étranglement au sommet.
	}	face supérieure : poils unicellulaires.
<i>N. Renschiana</i>	{	face inférieure : crêtes très développées, massives, sans étranglement.
	}	face supérieure : crêtes petites et étroites.
<i>N. Simplex</i>	{	face inférieure : crêtes très peu accusées.
	}	face supérieure : crêtes étalées en plateau.
<i>N. Sakoae</i>	{	face inférieure : grandes crêtes à base large et à sommet aigu.
	}	face supérieure : pas de crêtes.
<i>N. Dalbergiae.</i>	{	face inférieure : grandes crêtes à base contractée et à sommet très aigu.
	}	face supérieure : petites crêtes légèrement aiguës.

CHAPITRE II

Epidendrinées

Ce sont des Orchidées à pseudo-bulbes aériens plus ou moins serrés sur le rhizome, à surface quelquefois lisse, le plus fréquemment garnie de côtes longitudinales. Une ou deux feuilles sont fixées au sommet du pseudo-bulbe; une hampe florifère se détache du rhizome, à la base du renflement, exceptionnellement du sommet de ce dernier.

Nous essaierons d'établir une classification anatomique et microchimique des Épidendrinées et des autres Orchidées à pseudo-bulbes. Certains de ces pseudo-bulbes n'ayant été décrits que très rapidement avant nous, nous en donnerons d'abord une description détaillée, au point de vue morphologique.

A. Dendrobiées

Nous étudierons les genres :

Bulbophyllum (Bulbophyllinées).

Genyorchis (Genyorchidinéées).

Dendrobium (Dendrobiinées).

1^o Genre *Bulbophyllum*.

Nous examinerons les espèces suivantes, dont 8 sont nouvelles :

Bulbophyllum occultum Th.

- *bicolor* J. et Per. nov. sp.
- *implexum* J. et Per. nov. sp.
- *multivaginatum* J. et Per. nov. sp.
- *luteobracteatum* J. et Per. nov. sp.
- *Ophiuchus* Ridl. var *Ankaizinensis*
J. et P. nov. sp.
- *approximatum* J. et Per. nov. sp.
- *clavatum* Th.
- *obtusum* Ldl.
- *nitens* J. et Per. nov. sp.
- *Sambiranense* J. et Per. nov. sp.
- *filiforme* Kraenzl.
- *cocoïnum* Batem.
- *stenopetalum* Kraenzl.
- *lupulinum* Ldl.
- *rhizophoreti* Ldl.
- *calyptratum* Kraenzl.
- *fuscum* Ldl.
- *Mannii* Hk. f.
- *Deistelianum* Schltr.
- *Congolanum* Schltr.

Les onze premières espèces sont malgaches, les autres africaines.

Voici la description que donne FITZER du genre *Bulbophyllum* :

« Chaque pousse forme une tige unique avec un tubercule aérien la plupart du temps arrondi, sur lequel souvent est une feuille courte et faiblement pétiolée, ferme et coriace ou bien charnue, plus rarement rudimentaire, tandis que sous cette feuille sont des écailles sessiles. Les tiges florifères sortent au-dessous du tubercule ou apparaissent aux aisselles des écailles qui recouvrent le rhizome, et sans doute se tiennent tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de la pousse des feuilles de même ordre. »

Ce qui revient à dire que la hampe se détache du rhizome tantôt en avant, tantôt en arrière du pseudo-bulbe. Or, d'après nos échantillons, nous avons toujours vu la hampe naître du rhizome en avant du pseudo-bulbe, et jamais en arrière, sauf chez *Bulbophyllum Mannii*.

1° *Bulbophyllum occultum* Th. (fig. 11).

Le **rhizome** de *Bulbophyllum occultum* est assez développé, régulièrement cylindrique, légèrement flexueux, mesurant de 3^{mm} 5 à 4 millimètres de diamètre. Sa face supérieure porte de 3^{cm} en 3^{cm} environ des **pseudo-bulbes** hauts de 2^{cm} à 2^{cm} 1/2 et dont le plus grand diamètre atteint de 10 à 15^{mm}. La surface de ces pseudo-bulbes est lisse, mais nous présente quatre côtes, quatre ailes d'une hauteur de 4 à 5 millimètres, implantées sur les angles du pseudo-bulbe, dont la section peut être considérée comme quadrangulaire. De ces côtes, l'une est antérieure, l'autre postérieure, les deux autres sont latérales.

A chaque pseudo-bulbe correspond sur la face inférieure du rhizome une touffe assez fournie de racines ramifiées.

Le sommet du pseudo-bulbe donne attache à deux feuilles, l'une droite, l'autre gauche, mesurant 6 à 7 centimètres de hauteur sur 1 et demi à 2 de largeur, faiblement pétiolées. De ces deux feuilles l'une est toujours caduque de très bonne-heure; c'est tantôt celle de droite, tantôt celle de gauche; de sorte

que le pseudo-bulbe ne porte souvent qu'une seule feuille. Nous reviendrons sur cette particularité, quand nous étudierons la structure anatomique du sommet du pseudo-bulbe.

La **hampe florale**, bien développée, semble partir du point d'insertion du pseudo-bulbe sur le rhizome, alternativement à droite ou à gauche de la ligne médiane, entre la côte antérieure et une des deux côtes latérales, occupant le sommet de l'angle dièdre qu'elles limitent.

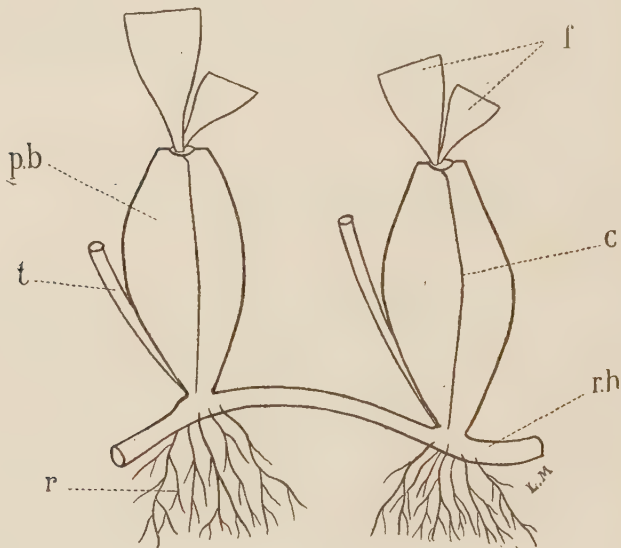


Fig. 14. — Schéma du *Bulbophyllum occultum*; rh., rhizome; p-b., pseudo-bulbe; c., côte; t., tige florifère; r., racines; f., feuilles.

Pour nous rendre un compte exact de la signification anatomique de ces renflements que sont les pseudo-bulbes, il est nécessaire de pratiquer des coupes dans le rhizome, le pseudo-bulbe à diverses hauteurs, le pétiole et la base de la feuille, enfin dans la hampe florale.

1° Rhizome

La coupe transversale du rhizome est à peu près circulaire. Son diamètre est de 3^{mm} 500. L'écorce y est très distincte du cylindre central.

a) **Ecorce.** — L'écorce mesure environ 0^{mm} 750. L'épiderme est formé de cellules petites, sensiblement aussi hautes que larges (21 μ) dont la paroi externe est convexe et fortement cutinisée, d'une épaisseur quelquefois de 12 à 15 μ . Les autres parois de ces cellules sont d'ailleurs nettement lignifiées, sauf en certains points où elles paraissent encore celluloses.

Au-dessous de cet épiderme sont deux ou trois assises de cellules volumineuses et irrégulières, dont quelques-unes sont allongées tangentiellement, à parois le plus souvent lignifiées aussi. C'est l'écorce externe, à laquelle font suite 12 à 13 rangées de cellules, qui diminuent de volume à mesure qu'elles approchent du cylindre central. Ces cellules, qui appartiennent à l'écorce externe, ont des membranes qui vont s'épaississant et se lignifiant de plus en plus; elles s'arrondissent et laissent entre elles de petits méats triangulaires ou quadrangulaires. Il est toujours facile de les distinguer du péricycle, dont les éléments très lignifiés sont de calibre plus réduit. On trouve quelquefois dans le tissu cortical à peine un ou deux faisceaux libéro-ligneux, très rapprochés du péricycle, et comprenant un très petit nombre d'éléments libériens et d'éléments ligneux.

b.) **Cylindre central.** — Le cylindre central ne mesure pas moins de 2^{mm} de diamètre : il est donc nettement plus épais que l'écorce.

Il est limité extérieurement par un péricycle fibreux, composé de 3 ou 4 assises de cellules sclérifiées, dont la membrane est d'une épaisseur de 3 ou 4 μ , entremêlées de fibres lignifiées à lumen plus ou moins réduit et dont la paroi atteint de 6 à 7 μ d'épaisseur. Ces fibres sont surtout abondantes

au niveau des faisceaux libéro-ligneux les plus rapprochés de la zone péricyclique, autour desquels elles forment un cercle complet. Elles occupent donc une situation interne par rapport aux cellules, mais elles peuvent manquer, si une certaine distance sépare deux faisceaux libéro-ligneux. Le péricycle à ce niveau sera constitué uniquement par 6 à 7 assises de cellules sclérifiées.

Les faisceaux libéro-ligneux sont très nombreux dans le cylindre central, distribués un peu irrégulièrement, mais tous disposés normalement, convergeant vers le centre qui est occupé par un faisceau un peu plus volumineux que les autres.

Les *faisceaux les plus externes*, qui sont plongés dans la zone scléreuse péricyclique, ne mesurent que $45\ \mu$ en moyenne selon leur plus grand diamètre. Ils comprennent deux ou trois vaisseaux du bois et autant de cellules ligneuses; la partie libérienne est très réduite.

Les *faisceaux moyens*, d'un diamètre de $80\ \mu$, comptent dans leur partie ligneuse 6 à 7 vaisseaux à section polygonale, disposés sur deux plans, avec quelques cellules ligneuses à la pointe. Le liber forme une sorte de calotte à paroi externe convexe et à paroi interne rectiligne séparée des vaisseaux du bois par une rangée de petites cellules sclérifiées, à parois relativement peu épaisses. On voit quelquefois ces cellules s'avancer dans la masse libérienne et la séparer en deux parties.

Ces faisceaux sont entourés d'un anneau scléreux complet, formé de grosses fibres lignifiées à striation concentrique très visible autour d'une cavité centrale surtout étroite dans les fibres de l'assise la plus interne. L'épaisseur de la paroi atteint alors $9\ \mu$, la cavité centrale pouvant être réduite à une fente ou à un orifice de $3\ \mu$ à peine. Ces fibres sont disposées en une double assise autour de la partie ligneuse, en une triple assise autour de la partie libérienne.

Le *faisceau central*, le plus volumineux, puisqu'il atteint $95\ \mu$, est entouré d'un cercle sclérenchymateux très développé, comprenant à la périphérie du liber, qui est pour ainsi

dire écrasé par les éléments fibreux intra et extra-fasciculaires, 6 à 7 rangées d'épaisses fibres, dont les internes sont les plus petites. La partie ligneuse du faisceau ne renferme pas un nombre plus grand de vaisseaux du bois, mais leur calibre est un peu supérieur à celui observé dans les faisceaux moyens.

Ces trois genres de faisceaux libéro-ligneux que nous venons de décrire avec leur anneau scléreux — sauf peut-être les faisceaux externes que nous avons dit être au milieu du péri-cycle fibreux — sont entourés par les cellules d'un conjonctif complètement lignifié. Et encore, parmi les faisceaux externes il en est qui font très fortement saillie en dedans, n'ayant plus de contact avec le péri-cycle que par leur partie libérienne. Leur partie ligneuse à peine recouverte par une rangée de cellules fortement sclérifiées — qui ne sont plus des fibres — est en rapport avec des cellules du conjonctif, dont le degré de sclérification est moindre. En somme, on passe insensiblement de la fibre scléreuse péri-cyclique à la cellule lignifiée du conjonctif profond.

Ces cellules conjonctives, dont les plus volumineuses ont 50 μ , et les moyennes 24 μ , avec une paroi de 4 μ d'épaisseur, sont rondes, isodiamétriques ou légèrement ovalaires. Elles laissent entre elles des méats quelquefois assez larges. Les espaces interfasciculaires sont comblés par 3 ou 4 rangées de ces cellules. Autour du faisceau central seulement, il en existe 7 à 8 rangées. Les cellules centrales ne diffèrent pas sensiblement des cellules périphériques.

En résumé, de la structure du rhizome de *Bulbophyllum occultum*, nous devons retenir les points suivants :

1^o) Sous un épiderme à cellules aussi hautes que larges, nous trouvons une écorce dont les cellules se lignifient de plus en plus vers le péri-cycle.

2^o) Dans le cylindre central, la sclérification atteint non seulement le péri-cycle, mais encore le reste du conjonctif, au sein duquel se trouvent les faisceaux libéro-ligneux, enfermés chacun dans un cercle scléreux complet et convergeant tous vers un faisceau central plus volumineux.

2° Pseudo-bulbe.

Nous avons dit que les pseudo-bulbes de *Bulbophyllum occultum* se présentaient à nous sous forme de saillies à grand axe vertical, de section transversale quadrangulaire, chacun des angles se prolongeant par une côte aiguë de 4 à 5 mm de hauteur, de 2 à 3 mm de largeur à la base. Ces côtes, dont deux sont orientées dans un plan antéro-postérieur, deux dans un plan transversal, occupent toute la hauteur du renflement et vont d'un pôle à l'autre.

Le pseudo-bulbe repose par sa base arrondie sur le rhizome, tandis que son sommet, légèrement tronqué, porte une ou deux feuilles. Il est enveloppé par des débris de gaines qui sont primitivement au nombre de cinq et d'inégales grandeurs. Les dimensions moyennes sont en hauteur 2 cm 1/2 à 3 cm, en largeur 1 cm ou 1 cm 1/2.

Devant ces sortes de tubercules aériens, et sans avoir suivi le développement de la plante, la première hypothèse qui se présente à l'esprit est que ces renflements peuvent être la base tubérisée du pétiole de la feuille, que nous avons dit être très court. En réalité, il s'agit bien simplement, comme on l'a toujours admis, d'une tubérisation du rhizome qui s'est relevé et est devenu aérien. Une coupe transversale nous fera, en effet, reconnaître la structure de cet organe.

Mais auparavant, pratiquons dans un de ces pseudo-bulbes une coupe longitudinale, pour avoir dès à présent une indication sur la partie du rhizome qui s'est hypertrophiée : écorce ou cylindre central, ou bien écorce et cylindre central à la fois (*fig. 15. A*). La distinction sur cette coupe de l'écorce et du cylindre central est relativement facile, d'autant mieux que, ainsi que nous le dirons dans un instant, il n'existe pas de faisceaux libéro-ligneux corticaux. Les faisceaux sont indiqués dans le cylindre central par des lignes blanchâtres suivant le grand axe du pseudo-bulbe, rectilignes au centre, incurvées à la périphérie. Les plus externes des faisceaux indiquent donc la limite du cylindre central.

Dans l'espèce que nous étudions, l'écorce, extrêmement réduite, a moins d'un demi-millimètre ; par contre, le cylindre central s'est considérablement épaissi.

Ce premier fait acquis, examinons une coupe transversale passant par le milieu du pseudo-bulbe. Cette coupe a la forme d'un H ou d'un X, dont les côtes que nous avons signalées représentent l'extrémité des branches. L'épaisseur totale à la partie moyenne est de 9^{mm} 500, dont 350 μ pour l'écorce et 8^{mm} 800 pour le cylindre central. (Fig. 15. B.)

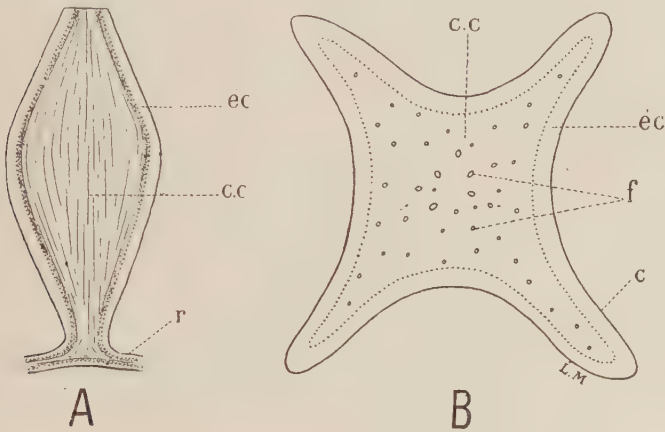


Fig. 15. — **A.** Coupe longitudinale du pseudo-bulbe de *Bulbophyllum occultum*: r., rhizome ; éc., écorce ; c. c., cylindre central.

B. Coupe transversale du même pseudo-bulbe : éc. écorce ; c. c., cylindre central ; f., faisceaux libéro-ligneux ; c., côte.

a) **Ecorce.** — Les cellules épidermiques ne sont plus aussi hautes que larges, comme dans le rhizome, mais au contraire allongées, étirées dans le sens tangentiel. Elles mesurent à peine 9 μ de hauteur sur 45 μ de largeur. Leur paroi externe est peu convexe, recouverte d'une cuticule, au-dessus de laquelle est une épicuticule jaune-clair, épaisse de 14 μ . La membrane de ces cellules épidermiques est lignifiée. Il en est de même des cellules corticales sous-jacentes, disposées en trois ou quatre rangées, quatre à cinq fois plus larges que

hautes, chacune égalant en largeur cinq cellules épidermiques. L'écorce ne renferme pas de faisceaux libéro-ligneux.

b) **Cylindre central.**— La lignification cesse au niveau du cylindre central, et nous trouvons là deux sortes de cellules, à paroi cellulosique très mince : les unes petites, mesurant $135\ \mu$ de largeur sur $30\ \mu$ de hauteur, les autres grandes, de $300\ \mu$ de largeur sur 150 de hauteur. Ces deux sortes de cellules ne sont pas irrégulièrement distribuées, mais toujours les petites sont disposées autour des grandes. Au milieu de ces cellules, on observe de vastes lacunes, que l'on pourrait confondre avec de grandes cellules, mais qui s'en distinguent par l'absence d'une paroi propre. Cette paroi propre est très nette, autour des grandes cellules, surtout au niveau des petits méats triangulaires qui la séparent des cellules voisines. Dans les régions périphériques du cylindre central, l'allongement des cellules dans le sens tangentiel est la règle, mais, à mesure qu'on s'en éloigne, les grandes cellules deviennent de plus en plus circulaires. en même temps qu'elles augmentent encore de volume, toujours bordées par les cellules longues et étroites. L'ensemble a donc l'aspect d'un réseau à larges mailles. Nous verrons que les grains d'amidon mis en réserve par le tubercule sont exclusivement contenus dans les cellules de faible calibre.

Ce tissu constitue la plus grande partie du conjonctif, au milieu duquel sont plongés les faisceaux libéro-ligneux. Ces faisceaux sont plus irrégulièrement encore disposés que dans le rhizome, bien qu'orientés normalement; de plus, tandis que dans ce dernier, leur calibre augmentait de la périphérie au centre, où se trouvait un faisceau plus volumineux, dans le pseudo-bulbe, on trouve au centre, aussi bien qu'à la périphérie du cylindre central, de très petits faisceaux à côté de gros.

Cependant, aux confins de l'écorce et de la stèle, le nombre des petits faisceaux est supérieur à celui des grands.

Les *petits faisceaux*, sensiblement isodiamétriques, mesurent de 40 à $50\ \mu$ de diamètre, y compris leur zone sclé-

reuse. Ils montrent dans leur partie ligneuse deux à trois gros vaisseaux accompagnés de cellules ligneuses. La partie libérienne, toujours nettement développée, de $30\ \mu$ de largeur en moyenne sur $15\ \mu$ de hauteur, présente en coupe une dizaine d'éléments libériens (tubes criblés ou cellules.) Contre la face externe de cet amas libérien sont appliquées trois ou quatre fibres sclérifiées qui sont l'ébauche de l'arc fibreux que l'on observe dans les gros faisceaux. Ces fibres ont en général de 15 à $20\ \mu$ d'épaisseur, avec un lumen très rétréci, mais on peut en observer de 30 à $40\ \mu$, faiblement lignifiées et avec une cavité centrale assez vaste.

Les *gros faisceaux* (fig. 16) sont de section ovale, la petite extrémité de l'ovale tournée vers le centre de la stèle.

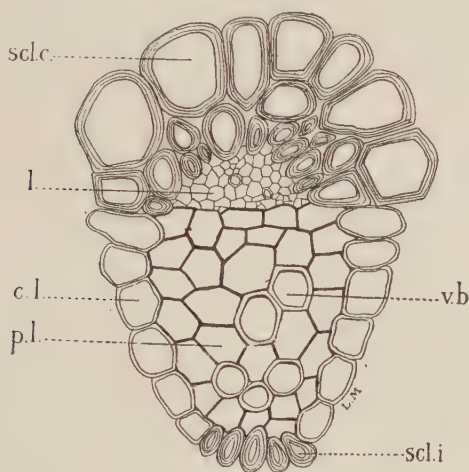


Fig. 16 — Coupe transversale d'un faisceau libéro-ligneux du pseudo-bulbe de *Bulbophyllum occultum* ; *l.*, liber ; *v. b.*, vaisseaux du bois ; *p. l.*, parenchyme ligneux ; *c. l.*, cellules faiblement sclérifiées ; *scl. c.*, arc scléreux extra-libérien ; *scl. i.*, arc scléreux extra-ligneux.

Leur grand diamètre moyen est de $120\ \mu$, leur petit diamètre de $90\ \mu$. Les vaisseaux du bois sont au nombre de sept à huit, surtout annelés et spiralés, de section polygonale. On

trouve parmi eux des vaisseaux encore fermés à cloisons transversales ponctuées. Ça et là mais surtout à la pointe, on observe de petites cellules ligneuses.

La masse libérienne représente en surface le tiers du faisceau libéro-ligneux. Elle est directement en contact avec les vaisseaux ligneux, mais en est quelquefois séparée, comme dans le rhizome, par une rangée de cellules ou de fibres sclérifiées. On y trouve surtout des tubes criblés avec leurs cellules compagnes, puis des cellules de parenchyme libérien entremêlées de quelques fibres.

Cet amas libérien est coiffé extérieurement d'un arc scléreux, formé d'une douzaine de larges fibres, de section hexagonale, plus hautes que larges (de $35\ \mu$ sur $21\ \mu$ en moyenne) à paroi peu épaissie ($6\ \mu$), par conséquent à lumen ample, et disposées concentriquement autour d'un point qui serait situé au milieu de la ligne qui sépare le bois et le liber. Les fibres les plus externes sont toujours les plus volumineuses et les plus allongées.

Il n'existe pas d'arc scléreux extra-ligneux, sauf cependant dans les faisceaux les plus volumineux, où la pointe de la masse ligneuse nous montre quatre à cinq fibres, mais moins fortement lignifiées qu'au niveau du liber. Ces deux arcs sont réunis par une rangée de grosses cellules à parois minces légèrement lignifiées.

Quels sont les rapports des cellules du conjonctif avec les faisceaux ? Les faisceaux ne se mettent jamais en rapport direct avec les grandes cellules ou les lacunes dont nous avons parlé, car ils sont toujours entourés d'une ceinture de petites cellules, non plus concentriques au faisceau, comme les fibres scléreuses ou les cellules lignifiées, mais allongées tangentielllement à lui, et sur un rang. Les dimensions de ces cellules ont diminué, surtout en largeur, car elles ne mesurent plus que $50\ \mu$ au lieu de 150 . Elles offrent, avec une régularité relativement grande, des méats intercellulaires de forme triangulaire, très nets.

Telle est la structure du pseudo-bulbe considéré à l'exclu-

sion des côtes qu'il porte à ses quatre angles. Celle des côtes n'en diffère pas notablement. Quelques particularités sont toutefois à noter :

1° Un aplatissement plus considérable des cellules épidermiques ;

2° La rareté des faisceaux libéro-ligneux (à peine un ou deux très petits faisceaux sans arc libres) ;

3° L'allongement suivant la direction de la côte de toutes les cellules du conjonctif, même des cellules axiales.

Ainsi, par sa constitution le pseudo-bulbe rappelle le rhizome ; sa symétrie nettement radiaire n'a rien de commun avec la symétrie bilatérale d'un pétiole. On s'expliquerait d'ailleurs difficilement comment un pétiole tubérisé peut supporter deux feuilles, le pseudo-bulbe étant, en effet, la plupart du temps bifolié chez *Bulbophyllum occultum*.

Mais, en se renflant, le rhizome a perdu certains caractères pour en acquérir de nouveaux.

1° Dans la zone corticale, les cellules épidermiques, sans augmenter de hauteur, sont devenues considérablement plus larges et se sont lignifiées. L'écorce, qui ne renferme plus de faisceaux libéro-ligneux, s'est très sensiblement réduite, puisqu'au lieu de quinze ou seize rangées de cellules, elle n'en comporte plus que trois ou quatre plus volumineuses que dans l'écorce du rhizome, mais également lignifiées.

2° Dans le cylindre central, qui représente la partie vraiment et uniquement tubérisée, les faisceaux libéro-ligneux, à peu près en même nombre que dans le rhizome, ont perdu partiellement l'assise mécanique de fibres scléreuses qui les enveloppait. Il n'existe plus qu'un arc extra-libérien et quelques fibres extra-ligneuses réunies par une rangée de cellules à peine lignifiées.

Le conjonctif interfasciculaire, très abondant, éloignant les faisceaux les uns des autres, s'est différencié en deux sortes de cellules, les unes petites, les autres très larges, à membranes cellulodiques, et non plus lignifiées, sur le rôle des-

quelles nous aurons à nous étendre plus loin. Le péricycle scléreux a disparu.

Il nous reste maintenant à pratiquer des coupes transversales au-dessous et au-dessus de la partie moyenne du pseudo-bulbe, qui nous a fourni la coupe que nous venons d'étudier. Au-dessous de cette partie moyenne, nous n'enregistrons rien de bien intéressant. Le conjonctif diminue de plus en plus jusqu'à la base, en même temps que les faisceaux libéro-ligneux se rapprochent et nous passons ainsi insensiblement à la structure du rhizome. Il n'en est pas de même vers le sommet du tubercule, où le passage au pétiole qui le surmonte mérite d'être décrit.

Si nous examinons ce sommet après avoir détaché les feuilles qui s'y insèrent, nous constatons (*fig. 17*) que leur

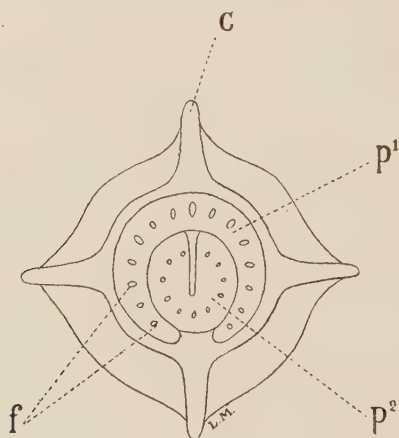


Fig. 17.— Sommet (vu d'en haut et grossi) du pseudo-bulbe de *Bulbophyllum occultum*.

c., côte; p¹, p², pétioles; f., faisceaux libéro-ligneux.

surface d'insertion est représentée, pour l'une des feuilles, par une sorte de fer-à-cheval à bords légèrement surélevés, mesurant 5 mm suivant son grand diamètre et 4 mm transversalement, et pour l'autre, par une surface légèrement excavée comprise exactement dans la concavité du fer-à-cheval. Cette concavité étant tournée tantôt vers la gauche, tantôt vers la

droite, il en résulte que c'est toujours une côte latérale qui lui correspond. La surface en fer-à-cheval donne insertion au pétiole de la feuille la plus développée, alors que la plus petite est implantée sur la surface excavée. Cette dernière nous offre en son centre une dépression linéaire, qui la fait ressembler en définitive à un fer-à-cheval dont les branches se seraient rapprochées. On aperçoit très nettement sur chacune de ces surfaces la section des faisceaux libéro-ligneux.

Chez le *Bulbophyllum occultum*, c'est toujours la feuille la plus externe — celle à large insertion — qui tombe la première ; elle est donc alternativement située soit à droite soit à gauche.

Voyons maintenant comment se fait le *passage du pseudo-bulbe aux pétioles des deux feuilles qui le surmontent*. Sur une coupe transversale pratiquée à 2 millimètres au-dessous de son sommet (*fig. 18-A*), on note l'apparition, au milieu du cylindre central, d'une cavité, d'une fente, dont le grand axe, perpendiculaire aux deux côtes latérales, mesure

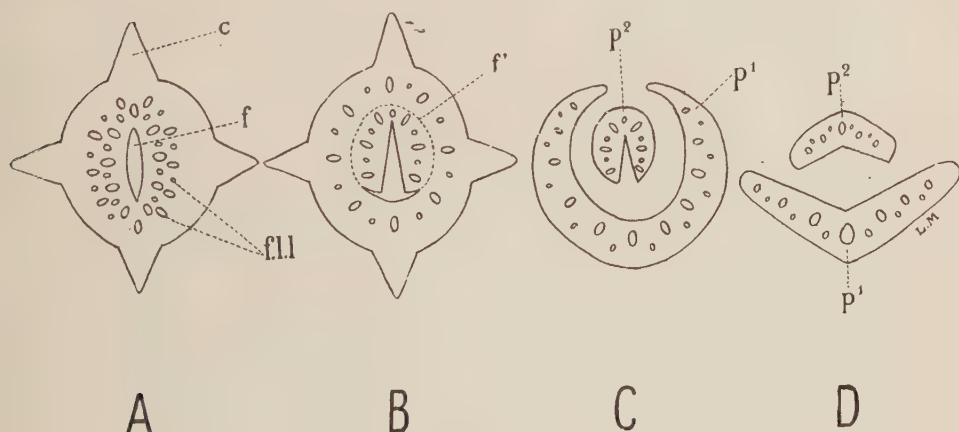


Fig. 18. — Coupes en série montrant le passage du pseudo-bulbe aux deux pétioles de *Bulbophyllum occultum*.

A. — c., côte; f. l. l., faisceaux libéro-ligneux; f., première fente.

B. — f', deuxième fente.

C et D. — p¹ et p², pétioles.

1^{mm} 800 et dont la largeur est de 0^{mm} 525. Les faisceaux libéro-ligneux, dont la portion libérienne est très réduite, ont quitté la périphérie du cylindre central, pour venir se grouper en plusieurs assises autour de la nouvelle cavité.

Sur des coupes en série faites de bas en haut jusqu'au pétiole, les modifications que nous observons sont les suivantes. Les cellules du conjonctif du cylindre central deviennent très petites ; celles qui bordent la cavité se régularisent et s'allongent quelque peu dans le sens radial. Entre les faisceaux apparaît alors une fente circulaire (*f'*) (*fig. 18-B*), qui a pour but de séparer le pétiole interne du pétiole externe. Ce dernier faisceau forme d'abord un anneau complet, contenant deux rangées de faisceaux libéro-ligneux, dont les externes, alternant avec les internes, sont les moins développés. Puis cet anneau s'ouvrira tout-à-fait au sommet du pseudo-bulbe prenant la forme d'un fer-à-cheval (*fig. 18-C*), et nous avons ainsi la symétrie bilatérale du pétiole. Les deux moitiés de cet organe, d'abord presque parallèles ou légèrement divergentes, s'écartent de plus en plus l'une de l'autre jusqu'à se mettre sur le même plan (*fig. 18-D*). Nous arrivons à la feuille avec ses méristèles séparées par de grandes lacunes aérifères, dans un parenchyme homogène, d'aspect également palissadique sous chaque épiderme.

La structure que nous venons de décrire est celle d'un pseudo-bulbe auquel attiennent encore ses deux feuilles. L'examen d'un de ces organes après leur chute nous fera comprendre par quels phénomènes mécaniques les feuilles se détachent et tombent.

En certains points du pourtour de la fente que nous avons décrite, les cellules du conjonctif se lignifient, en même temps qu'elles diminuent de volume. La lignification fait de rapides progrès, s'étendant à plus de 20 assises de cellules, et comprimant les faisceaux libéro-ligneux. La feuille perd de plus en plus ses rapports avec le pseudo-bulbe, organe de réserve : elle jaunit, se dessèche et tombe.

La lignification est à la fois plus précoce et plus forte dans

la zone qui correspond au fer à cheval dont nous avons parlé, c'est-à-dire au pétiole externe. Cela explique suffisamment la précocité de sa chute.

Pour être complet, nous dirons un mot de la **gaine foliaire** qui enveloppe le tubercule dans sa moitié inférieure. C'est une mince pellicule d'environ 280 μ d'épaisseur. L'épiderme externe et l'épiderme interne sont formés de petites cellules aplaties, mais un peu plus hautes chez le premier. Le parenchyme est homogène, composé de cellules plutôt allongées tangentiellement. Les faisceaux libéro-ligneux sont disposés sur une seule rangée au centre du parenchyme ; il n'existe à leur périphérie qu'un arc fibreux extra-libérien très épais.

Enfin, la **hampe florale**, toujours bien développée, mesurant près de trois millimètres de diamètre, a une structure qui se rapproche de celle du rhizome. Toutefois nous signalerons comme différences : une moindre épaisseur du tissu cortical, toujours cellulosique, l'absence de péricycle fibreux, des faisceaux vasculaires petits et nombreux munis d'un léger arc scléreux péri-libérien, un conjonctif non lignifié.

Microchimie.

Il nous reste, à la suite de cette étude anatomique, à exposer les résultats de nos recherches sur les substances de réserve contenues dans le pseudo-bulbe.

1° **Amidon**. — Les grains d'amidon occupent les petites cellules du cylindre central. Le hile ni les stries ne sont visibles. Il se colorent en bleu violet par l'eau iodée. La plupart sont sphériques et isolés, mesurant de 6 à 15 μ . Certains sont groupés deux par deux (grains composés), la longueur de l'ensemble atteignant de 30 à 35 μ .

Les amas de grains dans les petites cellules paraissent entourés d'une substance mucilagineuse, qui les agglutine et

empêche de distinguer leur réfringence. Par contre, sont très réfringents les grains que l'on a pu dissocier par un léger écrasement de la préparation.

2° **Sucres.** — Nous n'avons pas trouvé de sucres (réducteurs ou non réducteurs) dans le pseudo-bulbe de *Bulbophyllum occultum*. Nous verrons cependant que d'autres espèces en contiennent très nettement. Dans ce cas, ainsi que l'a démontré M. LECLERC DU SABLON sur un grand nombre de bulbes et de tubercules, ces sucres proviennent de la transformation par certaines diastases de l'amidon en dextrine, puis en sucres non réducteurs, puis en sucres réducteurs. Cette transformation n'a donc pas eu lieu chez le *Bulbophyllum occultum*.

3° **Mucilages.** — Les mucilages *cellulosiques* sont très nets dans le pseudo-bulbe de *Bulbophyllum occultum*. Les cellules mêmes de l'écorce en contiennent, mais surtout les grandes cellules et les lacunes du conjonctif du cylindre central.

Les mucilages *pectosiques* s'observent, au contraire, dans les petites cellules, enveloppant les grains d'amidon.

Il n'existe pas de mucilages *callosiques*.

4° **Oxalate de chaux.** — Nous signalerons encore la présence d'un grand nombre de cellules oxaligènes irrégulièrement réparties dans le cylindre central. Les cristaux d'oxalate y sont sous forme de raphides souvent très longues (30 à 60 μ), isolées ou en faisceaux. Quand elles sont isolées, à la suite sans doute d'une désagrégation, elles sont courtes avec une extrémité aiguë et l'autre tronquée.

On trouve aussi quelques rares cristaux prismatiques ou octaédriques.

Les raphides se rencontrent surtout dans les petites cellules du conjonctif, qu'elles remplissent complètement, et quelquefois dans les grandes cellules. Elles sont très abondantes dans la cavité centrale que nous avons décrite au sommet du pseudo-bulbe.

Conformément au plan que nous avons adopté, nous exa-

minerons maintenant les autres espèces de *Bulbophyllum* en les comparant au *Bulbophyllum occultum*.

2° *Bulbophyllum bicolor* Jum. et Per.

Le port général de cette espèce est le même que celui de *B. occultum*, mais les dimensions en sont beaucoup plus réduites.

a) **Rhizome.** — Il est circulaire en coupe transversale, mesurant seulement 1^{mm} 750 de diamètre. L'écorce a une épaisseur de 360 μ . L'écorce externe est formée de grandes cellules tangentiellement aplaties, l'écorce interne de cellules rondes. Contrairement à ce que l'on observe dans le *Bulbophyllum occultum*, l'épiderme et les assises corticales sous-jacentes ne sont plus lignifiées, alors que toutes les autres cellules le sont.

L'endoderme est très net et représenté par une rangée de cellules cubiques, quoique à angles émoussés.

Au-dessous est un péricycle fibreux composé, en rapport avec la partie libérienne d'un premier cercle de quarante petits faisceaux vasculaires, qui semblent noyés dans cette zone péricyclique. On compte encore deux autres cercles de faisceaux plus développés, mais il n'existe pas de faisceau central. La moëlle est formée de cellules rondes sclérifiées, laissant entre elles des méats.

Les faisceaux libéro-ligneux, relativement très nombreux, ne sont séparés entre eux que par une rangée de cellules du conjonctif.

Les plus volumineuses, qui sont ovalaires, mesurent 60 μ , suivant leur grand diamètre.

Le liber forme en coupe le quart de l'étendue du faisceau. Il renferme des tubes criblés relativement larges (4 à 5 μ) et des fibres libériennes. Il est rare qu'on y rencontre des cellules sclérifiées, comme dans le liber du *Bulbophyllum occultum*.

tum, car il n'existe pas ici de semblables cellules entre le liber et le bois.

Le bois comprend, à la base et à la pointe, des vaisseaux de section polygonale, toujours très fortement lignifiés, réunis par des cellules ligneuses à paroi peu épaisse. Les petits faisceaux n'ont souvent qu'un ou deux gros vaisseaux hexagonaux. L'anneau scléreux est ininterrompu autour de chaque faisceau, mais il n'existe plus ici une double assise de fibres, sauf au niveau de la base et de la pointe du faisceau, la rangée interne étant toujours composée de fibres plus petites que la rangée externe. Près du péricycle, les fibres extralibériennes ont tendance à s'allonger dans le sens radial, surtout dans l'intervalle séparant deux faisceaux voisins.

Ces fibres sont de section ovale, ou circulaire, ou triangulaire ou d'une façon plus générale polyédrique. Les plus grosses ont un grand diamètre de $24\ \mu$, une épaisseur de $7\ \mu$, un lumen de $1\ \mu$ à peine. Les plus petites ont un lumen de $3\ \mu$, une épaisseur de $3\ \mu$ également, un grand diamètre de $12\ \mu$. Elles sont donc relativement minces. Malgré tout, les unes et les autres ont des dimensions supérieures à celles de *B. occultum*, quoique ce dernier ait un rhizome plus développé,

b) **Pseudo-bulbe.** — Le pseudo-bulbe, d'aspect analogue à celui de *B. occultum*, est aussi infiniment plus réduit. Il ne mesure à la partie médiane que 7 à 8^{mm} de hauteur sur 5^{mm} de largeur. Il est surmonté de deux feuilles hautes de 4 à 5^{cm}.

L'écorce, plus ou moins lignifiée, est peu épaisse (à peine $175\ \mu$ au milieu du tubercule) et recouverte d'un épiderme très aplati avec forte cuticule.

Le cylindre central renferme des faisceaux libéro-ligneux réduits vers la périphérie, mais augmentant de volume vers le centre. On peut cependant trouver de très petits faisceaux à côté des plus gros, dont le grand diamètre est de $75\ \mu$. Chaque faisceau diffère du faisceau type de *Bulbophyllum occultum* en ce qu'il est plus étroit transversalement, mais

avec une masse libérienne plus développée. La partie ligneuse renferme moins de vaisseaux du bois, et beaucoup plus de cellules ligneuses, étalées en éventail à la pointe.

Les fibres scléreuses périfasciculaires sont encore sur deux assises à la périphérie du liber, les plus externes larges et avec un grand lumen, mais ne sont qu'au nombre de 3 ou 4 à la pointe du bois.

Le conjonctif autour des faisceaux vasculaires est encore formé de grandes et de petites cellules avec lacunes.

En somme, même remarque que pour le *B. occultum* : la tubérisation s'est faite aux dépens du cylindre central. Mais l'épaisseur de l'écorce restant sensiblement égale (350 μ dans les deux genres) la tubérisation a été plus forte dans le *Bulbophyllum occultum*.

Microchimie.

Sauf quelques différences, les mêmes substances se retrouvent dans le pseudo-bulbe de *Bulbophyllum bicolor*.

L'**amidon** est contenu sous forme de grains de 3 μ seulement dans les petites cellules du conjonctif. Ces grains n'ont ni stries ni hile visibles.

Les **mucilages** sont également des mucilages *cellulosiques* et *pectosiques*, les premiers remplissant les grandes cellules et les lacunes du conjonctif et même les cellules corticales, les autres s'observant dans les cellules plus petites du conjonctif.

Enfin ici nous reconnaissons la présence dans le cylindre central de **sucres non réducteurs**.

Les raphides d'**oxalate de chaux** sont extrêmement rares.

3° *Bulbophyllum implexum* Jum. et Per.

Cette espèce est la plus petite de toutes celles que nous avons eues à notre disposition.

Le **rhizome**, assez régulièrement cylindrique, a un diamètre de 1^{mm} 200, dont 185 μ pour l'écorce. L'écorce, composée de 7 à 8 assises de cellules rondes, est homogène, et ne se différencie pas en écorce externe et interne.

Dans le cylindre central, les faisceaux libéro-ligneux ont un liber extrêmement réduit, comme écrasé par les 3 ou 4 assises de fibres lignifiées qui l'entourent. Les deux arcs scléreux extra-libérien et extra-ligneux se rejoignent au milieu du faisceau, dont le diamètre moyen est de 36 μ . La région ligneuse comprend un ou plusieurs gros vaisseaux de section arrondie avec de petites fibres ligneuses.

Le conjonctif est fortement sclérifié.

Les **pseudo-bulbes**, tétragones, ne mesurent guère plus de 6 à 7^{mm} de hauteur et 5^{mm} à 6^{mm} de largeur. Ils sont séparés entre eux par un intervalle d'un centimètre et demi. La hampe florale qui se détache de leur base en avant est très grêle.

En coupe transversale, l'épiderme est représenté par des cellules presque cubiques ou légèrement aplaties dans le sens tangentiel, à paroi externe fortement cutinisée. Ces cellules diffèrent donc par leur forme de celle des deux espèces déjà vues, qui étaient très aplaties. Elles sont de plus légèrement lignifiées.

L'écorce est assez épaisse par rapport aux autres espèces (700 à 750 μ). On n'y observe que cinq ou six rangées de cellules corticales, mais elles sont très volumineuses.

Dans le cylindre central, les faisceaux libéro-ligneux ont acquis des dimensions supérieures à celles qu'ils avaient dans le rhizome. Leur grand diamètre est de 90 μ , leur petit diamètre est de 45 μ . Il y a peu de fibres lignifiées autour de chaque faisceau, sauf toutefois au niveau de la partie externe du liber.

Les cellules du conjonctif ne sont plus ici sclérifiées comme dans le rhizome, mais restent molles. Autour de chaque faisceau, ce sont de grandes cellules allongées radialement par rapport au centre du faisceau.

Microchimie.

Les **grains d'amidon** forment de petits amas dans des cellules de volume très réduit, isolées ou groupées autour de plus grandes cellules du cylindre central. Leur diamètre est de $1\ \mu$ 5 à $5\ \mu$. Dans ces cellules se trouvent aussi les mucilages, englobant les grains d'amidon, qu'il est par cela même quelquefois difficile de colorer.

Les **sucres**, contenus dans le cylindre central, sont des sucres non réducteurs.

Les **mucilages** sont *cellulosiques*, mais surtout *pectosiques*. La matière mucilagineuse, assez abondante pour rendre gluante au toucher la surface de section du pseudo-bulbe, est enfermée dans les petites cellules amylogènes. Ces cellules, ainsi que nous l'avons dit, sont isolées ou groupées autour des cellules plus grandes du conjonctif. Quand elles sont isolées (*fig. 19*), elles occupent souvent les angles de ces cellules

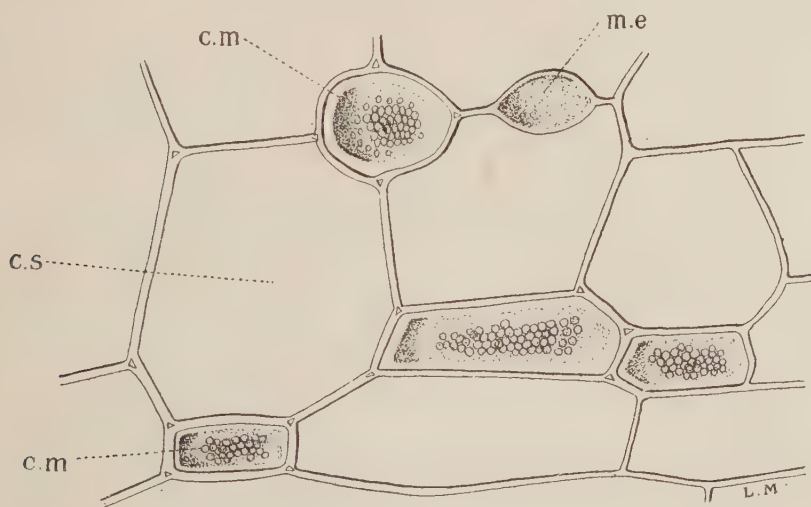


Fig. 19. — Conjonctif du pseudo-bulbe de *Bulbophyllum implexum* (fort grossissement).

c. s., grande cellule à sucre; *c. m.*, petite cellule à mucilage et à grains d'amidon; *m. e.*, mucilage extra-cellulaire.

plus grandes, de sorte qu'on pourrait croire que le mucilage est contenu dans un dédoublement de leur membrane, provenant de la gélification de la lamelle moyenne. Mais, en réalité, il est toujours possible de voir les limites de la petite cellule mucilagineuse, non seulement avec sa membrane nette et d'épaisseur normale, mais encore avec, aux angles, ses méats intercellulaires de forme triangulaire. En certains points toutefois, la substance mucilagineuse est d'origine manifestement extra-cellulaire; née, au milieu même d'une cloison, des composés pectiques de la lamelle moyenne, elle éloigne par une sorte de clivage les deux membranes cellulaires en contact.

Quand les cellules mucilagineuses sont groupées, elles le sont toujours autour d'une grande cellule centrale. C'est cette dernière variété de cellules qui contient très vraisemblablement les sucres non réducteurs.

4° *Bulbophyllum multivaginat* Jum. et Per.

C'est une espèce à gros pseudo-bulbes dont le **rhizome** mesure un peu plus de 5 mm de diamètre. L'écorce de ce rhizome atteint une épaisseur de 1 mm 250, à peu près égale à celle du cylindre central.

Les cellules épidermiques sont aussi hautes que larges, et le tissu cortical est homogène.

Le péricycle est constitué par deux assises de fibres lignifiées, dont le diamètre est de 36 μ et l'épaisseur de la paroi de 9 μ .

Les faisceaux libéro-ligneux ne sont plus allongés, mais circulaires, d'un diamètre moyen de 35 μ . La partie libérienne, peu développée, contient parmi les tubes criblés de nombreuses fibres libériennes.

Les éléments conducteurs du bois sont de gros vaisseaux à section circulaire, disposés généralement au nombre de deux et côte à côte, séparés toutefois par des cellules ligneuses

allongées tangentiellement et convergeant régulièrement vers la pointe du faisceau. Chaque faisceau est entouré d'une assise mécanique de cellules sclérifiées : cette assise est double au niveau seulement du liber.

Le conjonctif qui sépare les faisceaux conducteurs est à peine lignifié et il n'existe pas de moëlle au centre. Cela tient à ce que les faisceaux vasculaires sont extrêmement nombreux dans les parties centrales, mais surtout à la périphérie de la stèle. Il existe une cinquantaine de petits faisceaux accolés intimement jusqu'à perdre toute individualité, dans la zone péricyclique.

Le **pseudo-bulbe** est le plus volumineux de tous nos *Bulbophyllum* malgaches. Sa hauteur est de 4^{cm}, son plus grand diamètre de 2^{cm} 4. Il est oblong-cônique, piriforme, et légèrement aplati latéralement. Sa grosse extrémité, inférieure, est rattachée au rhizome ; sa petite extrémité, supérieure, porte deux feuilles disposées comme chez *Bulbophyllum occultum*. Mais, tandis que dans cette dernière espèce la feuille qui s'insère sur le fer-à-cheval externe est la plus développée, ici c'est le contraire : la feuille qui s'insère sur la surface ovale embrassée par le croissant est plus développée que l'autre. Aussi le champ d'insertion ovale sera plus étendu que le croissant.

La tige florifère naît à la base du pseudo-bulbe et en avant, déterminant à ce niveau une légère dépression.

La surface du pseudo-bulbe n'a pas de côtes. Loin d'être lisse, elle est, au contraire, tomenteuse, recouverte de petites saillies qui lui donnent un aspect rugueux. Ces saillies s'atténuent sensiblement près du sommet.

Sur une coupe transversale, on trouve un épiderme plus ou moins plissé, formé de cellules aplaties tangentiellement, que recouvrent une cuticule et surtout une épicuticule très épaisses. Ces cellules sont lignifiées, ainsi que les premières assises corticales.

La distinction de l'écorce et du cylindre central est difficile. Les faisceaux libéro-ligneux les plus externes se trouvent à

un millimètre de l'épiderme. Les cellules du conjonctif de la stèle sont à peine plus grandes que les cellules corticales. Cependant ces dernières sont un peu plus larges que hautes, et elles sont quelquefois lignifiées même dans leurs assises profondes, tandis que le conjonctif est toujours manifestement cellulosique. Le conjonctif offre le même aspect que celui du *B. occultum*. Toutefois, les grandes cellules semblent moins nombreuses que les lacunes.

Les faisceaux libéro-ligneux sont petits, mesurant les plus externes 90 μ , les plus internes 100 μ . L'amas libérien est très réduit, surmonté en dehors d'une assise de cellules très faiblement ou non lignifiées, vestige de l'arc scléreux extralibérien du rhizome. La partie ligneuse renferme trois ou quatre vaisseaux rangés côte à côte, à section rectangulaire et à parois minces. Il y a peu de cellules ligneuses.

Dans les faisceaux du centre, la lignification est encore moins accusée. Il n'y a plus de cellules lignifiées contre le liber, et les éléments ligneux ont des parois de plus en plus minces.

Le pseudo-bulbe de *B. multivaginatatum* est donc remarquable par la faible lignification des faisceaux vasculaires, et par la réduction de leur calibre comparativement aux autres espèces.

Microchimie.

Nous n'avons pas trouvé de grains d'**amidon** dans les échantillons que nous avons examinés.

Nous avons constaté dans l'écorce et dans les cellules périphériques du cylindre central la présence de **sucres réducteurs**.

Les **mucilages** *pectosiques* et *cellulosiques* existent nettement. Les premiers s'observent dans l'écorce et dans le cylindre central. Dans l'écorce, ils remplissent toutes les cellules sans exception. Dans le cylindre central, ils s'accumulent

surtout dans ces sortes de grandes lacunes du conjonctif, dont nous avons parlé. Certaines cellules ont, d'autre part, des parois nettement mucilagineuses, telles les cellules que nous étions accoutumé à rencontrer sclérifiées fortement autour du liber. Cela explique que ces cellules ne prennent pas les colorants propres aux éléments lignifiés.

Les mucilages cellulositiques existent dans les petites cellules du conjonctif et dans l'écorce interne. Pas de mucilages *callosiques*.

5° *Bulbophyllum luteobracteatum* Jum. et Per.

Le **rhizome** de *B. luteobracteatum*, rectiligne et non flexueux comme celui de *Bulbophyllum occultum*, est légèrement ovalaire en coupe transversale. Son grand diamètre est de 4^{mm}, dont 595 μ pour l'écorce. L'écorce interne, représentée par des cellules plus petites, a la même épaisseur que l'écorce externe.

Les faisceaux libéro-ligneux du cylindre central sont ovalaires, les plus volumineux mesurant de 110 à 120 μ suivant leur grand diamètre. L'épaisseur de la partie ligneuse est d'environ 65 μ , celle de la partie libérienne de 35 à 45 μ . Une assise de cellules ou de fibres lignifiées sépare quelquefois le bois du liber comme dans *Bulbophyllum occultum*.

Les arcs scléreux extra-ligneux et extra-libérien se rejoignent de manière à constituer une ceinture complètement fermée, composée de deux rangées de fibres, dont les externes sont les plus volumineuses. Dans les gros faisceaux, l'arc extra-libérien comprend quatre à cinq assises de fibres épaisses, de section polygonale, assez peu adhérentes entre elles.

Les faisceaux périphériques, ainsi que cela s'observe d'ailleurs dans la plupart des espèces, sont séparés les uns des autres dans une moitié de la coupe, groupés côte à côte dans

l'autre moitié. Il en résulte — si nous considérons l'arc scléreux extra-libérien comme péri-cyclique — que nous avons d'un côté un péri-cycle fibreux dissocié, de l'autre un péri-cycle fibreux continu.

Le bois des faisceaux est représenté par des vaisseaux de volume variable et par des cellules ligneuses. Le liber contient un assez grand nombre de fibres libériennes.

Dans la partie centrale de la stèle, le conjonctif est fortement lacuneux.

Les **pseudo-bulbes**, séparés à peine par un intervalle de 5 à 6^{mm} sur le rhizome, ont 2 centimètres de hauteur sur 1^{cm}2 de diamètre maximum. Ils sont munis de quatre côtes. L'écorce ne mesure que 400 μ en section transversale; elle est protégée par un épiderme aplati. Les gros faisceaux centraux du rhizome réduisent leurs dimensions dans le pseudo-bulbe. Le liber est toujours très net, et le bois ne compte que trois ou quatre vaisseaux. Les fibres péri-vasculaires n'existent plus qu'au niveau du liber.

Le conjonctif présente l'aspect ordinaire.

Microchimie.

Les **sucres** sont surtout des sucres réducteurs. Il ne paraît pas exister de sucres non réducteurs.

Les grains d'**amidon**, toujours contenus dans les petites cellules du cylindre central, sont très réduits, mais très nombreux : leur diamètre ne dépasse pas 3 μ .

Les **mucilages** ont la même répartition que dans *Bulbophyllum occultum*.

6° *Bulbophyllum ophiuchus* Ridl.

var. **Ankaizinensis** Jum. et Per.

Ce *Bulbophyllum* rappelle par la forme et les dimensions de ses pseudo-bulbes le *Bulbophyllum occultum*.

Le **rhizome**, régulièrement cylindrique, de 3^{cm} de diamètre, a une écorce épaisse de 350 μ . L'écorce externe est formée de cellules lignifiées laissant entre elles de larges lacunes. L'écorce interne est composée de quatre à cinq assises cellulosesiques.

Comme dans le *Bulbophyllum luteobracteatum*, il n'y a pas de péricycle fibreux continu, sauf dans la moitié de la coupe où les faisceaux libéro-ligneux périphériques, en se rapprochant, unissent leurs arcs scléreux extra-libériens.

Les faisceaux, d'un diamètre moyen de 120 μ , offrent un liber très réduit, mesurant à peine 21 μ , de hauteur sur 42 μ de largeur. C'est surtout en largeur qu'il est diminué, car il occupe la partie la plus externe de l'ovale très allongé que forme le faisceau. Dans la région ligneuse ainsi très étendue, les vaisseaux du bois sont nombreux et volumineux, entremêlés de cellules ligneuses. Ces dernières peuvent être disposées en une assise très haute contre la masse libérienne. A la périphérie du liber sont trois à quatre rangées de fibres lignifiées; à la périphérie du bois, est une rangée de cellules sclérifiées.

Le conjonctif interfasciculaire est mou. La région médullaire est très marquée, car il n'y pas de faisceaux central.

Les **pseudo-bulbes**, distants d'environ 2^{cm}, portent chacun quatre côtes latéralement et deux feuilles à leur sommet. Les cellules épidermiques sont cubiques, légèrement lignifiées. L'écorce a la même épaisseur que dans le rhizome (350 μ), ce qui indique une tubérisation exclusive aux dépens du cylindre central.

Les faisceaux vasculaires sont très irrégulièrement répartis; les gros ou les petits se trouvent indifféremment à la périphérie ou au centre de la stèle. L'arc scléreux extra-libérien est toujours très développé.

Les gros faisceaux sont encore plus allongés radialement que dans le rhizome. Leur grand diamètre est de 200 μ , leur petit diamètre de 120 μ . Leurs dimensions ont donc presque

doublé. Les fibres lignifiées périlibériennes forment un arc très épais comprenant de 10 à 15 assises, dont l'épaisseur est de 150 μ . Au-dessous, la masse libérienne, à peu près circulaire, est peu importante. Par contre, dans la région du bois, les vaisseaux et les cellules ligneuses, dont la lignification est surtout forte au centre du faisceau, comptent de nombreux éléments. A la pointe est une rangée de 7 à 8 très petites cellules ligneuses.

Microchimie.

Les **sucres** sont des sucres non réducteurs. La liqueur de Fehling ne donne pas de précipité dans la coupe, mais la réaction de Molisch est positive.

Les **grains d'amidon** sont semblables à ceux de l'espèce précédente, c'est-à-dire sphériques avec un diamètre de 3 à 5 μ . Mais leur localisation dans les petites cellules du conjonctif n'est pas exclusive. On trouve aussi des amas dans les grandes cellules.

Les **mucilages cellulosiques** et *pectosiques* paraissent exister dans toutes les cellules, sauf dans l'épiderme et les premières assises corticales.

L'**oxalate de chaux** est très abondant sous forme de raphides de 48 μ de long sur 1 μ 5 de large. Ces raphides sont isolées ou groupées en faisceaux comprenant chacun de 60 à 80 cristaux disposés dans un ordre décroissant. Les deux extrémités des raphides sont aiguës. Mais, comme elles se brisent facilement, une extrémité est presque toujours plane. On les rencontre dans les petites et les grandes cellules du conjonctif.

7° *Bulbophyllum approximatum* Jum et Per.

Les pseudo-bulbes de cette espèce sont petits, sans côtes comme *Bulbophyllum multivaginatatum*, assez rapprochés sur le rhizome.

Le **rhizome** porte des racines sur toute sa surface et non seulement au niveau de l'insertion des pseudo-bulbes. Son grand diamètre est de 4^{mm} 300, dont 880 μ pour l'écorce. Cette écorce se différencie assez nettement en écorce externe, et interne, et la couche épidermique qui la recouvre est formée de cellules à peu près cubiques fortement lignifiées.

Le péricycle composé de 3 ou 4 assises de cellules lignifiées est continu en certains points, discontinu en d'autres. Les faisceaux libéro-ligneux, de section ovale, augmentent de volume de la périphérie au centre. Ceux appliqués contre le péricycle ont un liber à peine visible et des vaisseaux du bois très allongés dans le sens radial, de section losangique.

Les faisceaux de moyen calibre (65 μ environ) n'ont qu'un gros vaisseau du bois entouré de petites cellules ligneuses.

Les faisceaux qui sont plus près du centre ont un diamètre transversal légèrement supérieur à leur diamètre pris dans le sens radial (135 μ sur 120 μ .) Les vaisseaux du bois sont au nombre de deux, situés côte à côte, séparés toutefois par une file de cellules ligneuses, qui deviennent plus nombreuses à la pointe du faisceau.

Dans ces deux variétés de faisceaux, le liber assez développé forme une sorte de croissant coiffant la partie périphérique du bois. Un anneau complet de fibres scléreuses s'observe autour de chaque faisceau, composé de deux assises au niveau du liber, et dans la deuxième variété seulement, de deux assises également au niveau de la pointe du bois.

Le **pseudo-bulbe**, haut de 1^{cm} 7, large de 12^{mm} dans son plus grand diamètre, ne porte pas de côtes. Sa surface est légèrement rugueuse au toucher, comme chez le *Bulbophyllum multivaginat*. Il va s'amincissant de plus en plus jusqu'à son sommet, qui ne porte qu'une seule feuille. La surface d'insertion de cette feuille est encore une sorte de fer-à-cheval dont la concavité est tournée tantôt à droite tantôt à gauche.

Nous ajouterons que la face antérieure du pseudo-bulbe

porte une encoche assez profonde pour recevoir la hampe florale, dont le diamètre est d'environ deux millimètres.

Sur une coupe transversale pratiquée dans la partie moyenne du pseudo-bulbe, nous constatons que l'écorce atteint une épaisseur assez considérable : 2^{mm} sur 12^{mm}, grand diamètre de la coupe. Au niveau du fond de l'échancrure, cette épaisseur a diminué de moitié ; c'est donc aux dépens de l'écorce que s'est creusée l'encoche de la hampe. Les cellules épidermiques sont très allongées tangentiellement, et recouvertes au-dessus de la cuticule d'une épicuticule une fois et demie plus haute que la cellule. Le tissu cortical est lacuneux, et contient d'assez nombreux petits faisceaux libéro-ligneux, mesurant 70 μ et présentant deux ou trois grosses fibres lignifiées appliquées contre leur liber. (Fig. 20)

Dans le cylindre central, les faisceaux sont un peu plus réduits qu'au niveau du rhizome ; leur grand diamètre est

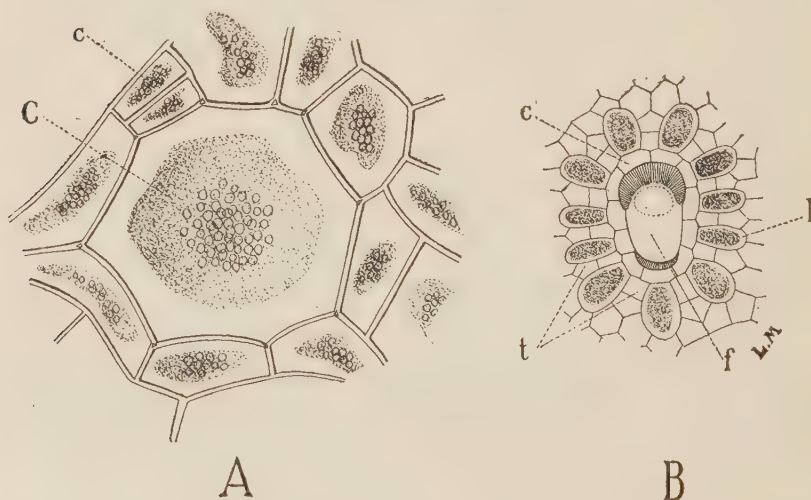


Fig. 20. — **A.** — Conjunctif du pseudo-bulbe de *Bulbophyllum approximatum* ; C., grande cellule ; c., petite cellule.

B. — Disposition du conjunctif autour d'un faisceau libéro-ligneux ; f., faisceau libéro-ligneux ; c., petites cellules juxta-fasciculaires ; t., travées cellulaires ; l., lacune à mucilage.

toujours le diamètre transversal. La masse libérienne est deux fois moins étendue; les gros vaisseaux du bois ont fait place à une multitude de petits. L'anneau scléreux péri-libérien a perdu la plupart de ses assises; on n'observe plus que cinq ou six fibres sur un ou deux rangs, et 3 ou 4 fibres séparées, sur un seul rang, à la pointe du bois.

Le conjonctif est composé de grandes et petites cellules contenant des grains d'amidon et des mucilages (*fig. 20-A*). Autour de chaque faisceau libéro-ligneux existe un cercle de petites cellules, d'où partent des travées formées de cellules analogues et limitant de grandes cavités lacunaires pleines de mucilages. (*Fig. 20-B*).

Il est intéressant, puisque le pseudo-bulbe qui nous occupe ne porte qu'une feuille, de comparer la structure de son sommet à celle du *Bulbophyllum occultum* qui en portait deux, et d'étudier de la même façon le *passage du pseudo-bulbe au pétiole*.

Si nous faisons une coupe à 4 ou 5 millimètres du sommet, (*fig. 21-A*), nous constatons un aplatissement dans le sens transversal du pseudo-bulbe, qui prend ainsi une forme légèrement ovale. L'épaisseur de la zone corticale, mesurée selon le petit diamètre de la coupe, atteint 0^{mm}785, alors que l'épaisseur totale du cylindre central est de 1^{mm}135. L'écorce, protégée par un épiderme aplati, est formée par 7 ou 8 assises de cellules allongées dans le sens radial et contient un ou deux petits faisceaux libéro-ligneux.

Le cylindre central est divisé en deux régions distinctes: 1^o la région externe, constituée par de hautes cellules à parois épaisses et lignifiées, dans laquelle sont des faisceaux ovalaires assez réduits, entourés d'une ceinture de fibres sclérifiées et disposées sur un seul cercle; 2^o la région interne, où l'on observe un deuxième cercle de gros faisceaux avec double ou quadruple assise de fibres péri-fasciculaires. Les cellules du conjonctif qui les

séparent sont ici très petites, assez régulièrement polygonales, lignifiées en certains points, parenchymateuses en d'autres. Entre les faisceaux commencent à apparaître des lacunes.

Au centre, il existe une cavité, une fente antéro-postérieure semblable à celle que nous avons déjà signalée chez le *Bulbophyllum occultum*. Elle mesure 1^{mm}050 de longueur sur 70 μ de largeur et est bordée par des cellules régulièrement cubiques, dont la paroi interne légèrement convexe est recouverte d'une épaisse cuticule. En dehors de cette assise, on trouve de petites cellules analogues à celles qui séparent les faisceaux vasculaires.

En se rapprochant du sommet, (*fig. 21-B.*), l'écorce se réduit de plus en plus, en même temps que se prolonge en arrière la cavité centrale. Une zone péricyclique composée de plusieurs assises de cellules sclérifiées s'établit à la limite de l'écorce et du cylindre central, exactement à la hauteur des arcs fibreux extra-libériens des faisceaux les plus externes. Puis (*fig. 21-C.*) la cavité centrale, se développant toujours en arrière, finit par s'ouvrir à l'extérieur, tandis que se détache à ce niveau l'écorce, entraînant l'assise mécanique de fibres. A la base du pétiole (*fig. 21-D.*) l'écorce a complètement disparu. Cependant le conjonctif de la stèle s'est épaissi, et à sa périphérie s'est organisée une assise épidermique. A ce moment existent deux rangées de faisceaux libéro-ligneux : une rangée interne, composée de 13 faisceaux dont le volume croît d'arrière en avant, le médian étant le plus important ; une rangée externe, constituée par dix faisceaux plus petits, alternant avec les précédents. Chacun de ces faisceaux est entouré de 7 à 8 assises de fibres lignifiées, la portion libérienne étant sensiblement égale à la portion ligneuse. Nous avons donc dès à présent la symétrie bilatérale du pétiole.

En résumé, à la partie supérieure du pseudo-bulbe, en même temps que les faisceaux acquièrent une ceinture

scéléreuse plus forte, la symétrie radiaire fait insensiblement place à la symétrie bilatérale du pétiole, à la base duquel l'écorce se réduit, puis disparaît.

La chute de la feuille se fera d'après le mécanisme que nous avons exposé en étudiant le *Bulbophyllum occultum*. Des coupes à travers un pseudo-bulbe dont la feuille est déjà tombée nous montrent une lignification très forte des cellules qui entourent la cavité centrale, puis de toutes les cellules du conjonctif. La feuille, ainsi

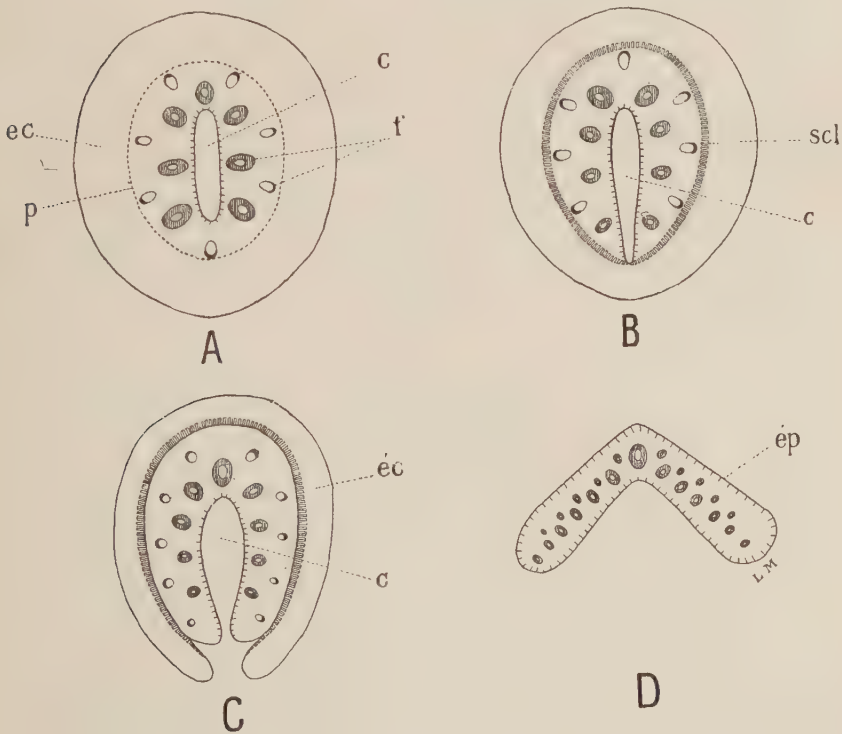


Fig. 21. — Passage du pseudo-bulbe à l'unique pétiole de *Bulbophyllum approximalum*.

A. — éc., écorce ; p., péricycle ; f., faisceaux libéro-ligneux ; c., cavité centrale.

B. — c., cavité centrale ; scl, assise sclérifiée.

C. — c., cavité centrale ; éc., écorce.

D. — ép., épiderme.

séparée du pseudo-bulbe par cette zone sclérifiée, se détache après dessiccation.

On peut alors comparer le sommet du pseudo-bulbe unifolié à celui du pseudo-bulbe bifolié. Nous n'avons plus ici une surface en fer-à-cheval pour la feuille la plus externe. Seule persiste la surface d'insertion plus ou moins ovale pour la feuille interne, à grand axe transversal, et présentant une fente ouverte, soit à droite, soit à gauche. Ici encore d'un pseudo-bulbe au suivant la concavité du pétiole regarde alternativement d'un côté ou de l'autre.

Microchimie.

1° **Amidon.** L'amidon n'existe que dans les petites cellules du conjonctif, en amas de 60 à 90 μ , plus ou moins sphériques, ou allongés suivant le grand diamètre des cellules qu'ils remplissent. L'eau iodée colore ces amas en bleu très foncé. Il est assez difficile de séparer les grains qui les constituent, car ils sont agglutinés par les mucilages. Extrêmement petits, ils ont une forme régulièrement sphérique et mesurent de 1 à 3 μ . Ainsi répartis, les amas de substance amy-lacée entourent les faisceaux libéro-ligneux et la plupart des grandes cellules du conjonctif.

2° **Sucres.** — Le cylindre central renferme à la fois des sucres réducteurs et des sucres non réducteurs.

3° **Mucilages.** — Il suffit de monter une coupe de pseudo-bulbe dans une goutte d'eau, pour voir la région du cylindre central se gonfler très sensiblement, alors que l'écorce se modifie peu. Ce phénomène nous donne une idée de l'abondance des mucilages, qui sont d'origine *cellulosique*, *pectosique* et *callosique* et retiennent très fortement les colorants propres à ces substances.

Les *mucilages cellulosiques* remplissent toutes les grandes cellules et les lacunes du conjonctif; ils sont colorés en violet très foncé par l'hématoxyline de Bœhmer, alors que les membranes cellulaires le sont en violet très clair. La substance mucilagineuse présente comme des craquelures linéaires ou curvilignes, lui donnant un aspect moiré.

Elle ne dépasse pas la limite du cylindre central.

Les *mucilages pectosiques* s'observent surtout au centre du tubercule, et toujours dans les grandes cellules. On en rencontre aussi dans quelques cellules du tissu cortical. Leur aspect est homogène. Ce sont eux surtout qui se gonflent par hydratation.

En faisant agir sur notre coupe le bleu coton, nous constatons que ce colorant est fixé par le liber des faisceaux vasculaires et par les petites cellules du conjonctif qui entourent ces faisceaux. Ces cellules contiennent donc des *mucilages callosiques*, provenant de la liquéfaction du cal des tubes criblés du liber.

8° *Bulbophyllum clavatum* Th.

Cette espèce se rapproche de l'espèce précédente par la forme des pseudo-bulbes, qui n'ont pas de côtes, mais qui sont un peu plus hauts.

Le **rhizome**, circulaire sur une coupe transversale, a un diamètre de 2^{mm}800, dont 350 μ seulement pour l'écorce. On remarque la présence au milieu du tissu cortical d'un ou de deux petits faisceaux libéro-ligneux, qui n'existaient pas dans les autres espèces, sauf dans *B. occultum*. Le périycle fibreux est peu épais. Les faisceaux libéro-ligneux du cylindre central, d'un diamètre moyen de 90 μ , donc assez faible, sont circulaires, ou légèrement ovalaires.

Le tissu libérien est représenté par un petit amas de larges tubes criblés. Le tissu ligneux est formé de 2 ou 3 gros vais-

seaux, entourés de plus petits, auxquels se mêlent des cellules ligneuses à paroi mince.

Il n'y a d'arc scléreux que contre le liber; ses fibres sont à section penta ou hexagonale, fortement sclérifiées, avec lumen imperceptible. Sur le reste du pourtour du faisceau, il n'y a qu'une rangée de cellules à peine lignifiées, même fréquemment cellulotiques.

Dans le **pseudo-bulbe**, l'épaisseur de l'écorce reste la même que dans le rhizome, alors que le grand diamètre de cet organe devient égal à 6^{mm}. Cette écorce est sclérifiée et protégée par des cellules épidermiques aplaties.

Dans le cylindre central, on remarque de gros faisceaux de 210 μ de diamètre, très allongés, avec liber réduit mais cercle scléreux extra-libérien très développé, semblables à ceux que l'on observe dans le *Bulbophyllum fuscum*.

La forme et la répartition des cellules du conjonctif sont absolument identiques à celles du *Bulbophyllum approximatum*.

Microchimie.

Les substances de réserve contenues dans le pseudo-bulbe de *Bulbophyllum clavatum* sont les mêmes que celles de *Bulbophyllum approximatum*. Leur localisation est analogue.

A remarquer seulement que les *sucres* sont uniquement des sucres réducteurs.

9° *Bulbophyllum obtusum* Lindl.

Le **rhizome**, de section légèrement ovale, mesure 6^{mm} suivant son grand diamètre. L'écorce, d'aspect homogène bien qu'elle réduise le volume de ses cellules près du cylindre central, a une épaisseur de 1^{mm} 25.

Dans le cylindre central sont des faisceaux légèrement ovalaires de $75\ \mu$ environ suivant leur grand axe. Le liber est assez développé, et le bois comprend au moins deux gros vaisseaux. Le cercle périfasciculaire, composé d'une ou de deux assises de fibres lignifiées, ne s'épaissit pas comme d'habitude au niveau du liber.

Entre les faisceaux, le conjonctif est lacuneux et moyennements sclérifié. Au centre existe une petite épaisseur de moëlles.

Le **pseudo-bulbe**, muni de quatre côtes longitudinales, a 2 cm de hauteur. Au-dessous de l'épiderme, aplati et pourvu d'une forte épicuticule, les premières couches corticales sont lignifiées. L'écorce n'a que $200\ \mu$ d'épaisseur; elle a donc perdu 1 mm du rhizome au pseudo-bulbe.

Les faisceaux du cylindre central sont très nombreux, orientés normalement, d'un grand diamètre de $170\ \mu$ pour les plus volumineux. Le liber est très réduit; le bois, par contre, est très abondant, sauf dans les petits faisceaux, où on ne trouve qu'un seul vaisseau ligneux. Les fibres scléreuses extra-libériennes sont de section losangique, à parois peu épaisses, avec un lumen assez grand. Elles sont disposées sur trois rangées. Les fibres extra-ligneuses sont aussi sur trois rangées, mais leur calibre est bien inférieur. Les deux arcs scléreux ne se rejoignent pas sur les faces latérales du faisceau.

Le conjonctif est, comme toujours, différencié en deux sortes de cellules.

Microchimie.

Les grains d'**amidon** sont extrêmement rares. Ceux que l'on rencontre, sphériques, sans hile ni striation, ont $9\ \mu$ de diamètre.

Les cellules du cylindre central renferment surtout des

raphides d'**oxalate de chaux**, d'une longueur de 30 à 40 μ , isolées ou en faisceaux, comme dans *Bulbophyllum occultum*.

Absence de glucose, mais présence de **sucres** non réducteurs.

Les **mucilages cellulosiques** et **pectosiques** occupent la cavité des grandes et des petites cellules de la stèle.

10° *Bulbophyllum nitens* Jum. et Per.

Cette espèce nous offre un **rhizome** de faible diamètre comparativement aux dimensions des pseudo-bulbes. Son épaisseur, qui est de 2^{mm}, dépasse à peine celle de *Bulbophyllum bicolor*, que nous avons dit être une des plus petites espèces.

L'écorce, épaisse de 350 μ , est très lacuneuse; ses 3 ou 4 dernières assises, voisines du péricycle, sont composées de cellules régulières, un peu plus larges que hautes.

Le péricycle est dissocié, aux points où les faisceaux libéro-ligneux les plus externes sont distants les uns des autres. Les faisceaux centraux, de coupe ovale, ont à peine 70 à 80 μ suivant leur grand diamètre. Les fibres scléreuses qui les enveloppent sont sur deux assises en dehors du bois, sur cinq assises en dehors du liber.

Les cellules du conjonctif, qui séparent sur 4 ou 5 rangs les faisceaux libéro-ligneux, sont en grande majorité restées cellulosiques, comme dans *Bulbophyllum Ophiuchus* var. *Ankaizinensis*.

Les **pseudo-bulbes** sont assez serrés sur le rhizome, à une distance les uns des autres égale à 6 ou 10 millimètres. Leur hauteur est d'environ 2^{cm}, leur largeur maxima de 7^{mm}. Comme chez la plupart des espèces, on compte 4 côtes à leur surface.

Sur une coupe transversale, l'épiderme est cubique. L'écorce, nettement lignifiée, ne mesure plus que 270 μ d'épaisseur.

Les faisceaux libéro-ligneux présentent un faible développement de leur partie libérienne, aux dépens de leur partie ligneuse, riche surtout en vaisseaux du bois. L'arc scléreux extra-libérien est très puissant ($85\ \mu$), égalant en épaisseur le faisceau lui-même.

Le conjonctif ne s'éloigne pas de la description classique.

Microchimie.

L'**amidon** se trouve encore, sous forme de grains de 1 à $3\ \mu$, dans les petites cellules du conjonctif, qui contiennent en même temps des **mucilages** cellulosiques. La quantité de mucilages renfermée dans le cylindre central est très inférieure à celle observée dans l'écorce. Presque toutes les cellules corticales, sauf celles des toutes premières assises, ont leur cavité remplie de mucilage *cellulosique* et *pectosique*. Grâce à la coloration des mucilages, la zone corticale peut être très nettement délimitée : on peut constater ainsi que le cylindre central ne se prolonge pas dans les côtes du pseudobulbe, comme chez *Bulbophyllum occultum*. Ces côtes sont donc des émergences du tissu cortical seul.

La présence de **sucres** non réducteurs est manifeste surtout dans le cylindre central.

11° *Bulbophyllum Sambiranense* Jum. et Per.

Circulaire sur une coupe transversale, le **rhizome** a un diamètre de 3 millimètres, dont $1^{\text{mm}}\ 050$ pour l'écorce. L'épiderme est formé de cellules aplaties tangentiellement, fortement cutinisées. L'écorce, totalement sclérifiée, se différencie en écorce externe (cellules larges, sans lacunes) et écorce interne (cellules rondes, plus petites). Elle ne contient pas de faisceaux libéro-ligneux. Le péri-cycle est constitué

par une ou deux assises de fibres lignifiées; il n'existe que dans une moitié de la coupe.

Nous remarquons, en dedans du péricycle, quatre cercles de faisceaux vasculaires, qui vont en augmentant de volume de la périphérie au centre. Les faisceaux externes ont environ 70 μ de diamètre; les faisceaux internes ont de 110 à 120 μ . La partie ligneuse du faisceau est occupée par des vaisseaux de gros calibre, allongés dans le sens radial. La partie libérienne est peu développée. Chaque faisceau est entouré d'un cercle de fibres scléreuses complet, comprenant une seule rangée de fibres au niveau du bois, deux rangées au niveau du liber. Il n'y a pas de faisceau central.

Les **pseudo-bulbes** rappellent, avec un moindre volume, ceux de *Bulbophyllum occultum*. Ils mesurent 1^{cm} 1/2 de hauteur sur un 1^{cm} de largeur. Chacun d'eux est surmonté de 2 feuilles, et porte 4 côtes. L'écorce du pseudo-bulbe, totalement sclérifiée comme dans le rhizome, a diminué d'épaisseur, puisqu'elle n'est plus que de 75 μ . Le péricycle fibreux a disparu. Contre l'écorce, nous trouvons dans le cylindre central de tout petits faisceaux de 68 μ environ, composés d'un unique faisceau ligneux de 30 μ de diamètre et de quelques cellules libériennes, coiffées au dehors d'un anneau scléreux de 4 à 5 fibres. Près du centre, les faisceaux atteignent 210 μ et nous présentent un cercle scléreux extra-libérien et extra-ligneux. Le conjonctif, uniformément mou, nous offre, comme dans les autres espèces, de petites et de grandes cellules.

Microchimie.

L'**amidon** se présente sous forme de grains sphériques de 3 μ agglomérés dans les petites cellules du cylindre central. Il existe dans le cylindre central de nombreuses **raphides d'oxalate de chaux**, en amas de 35 μ environ.

Les **sucres** sont des saccharoses.

Les **mucilages** sont des mucilages *cellulosiques* dans les grandes cellules du conjonctif, *pectosiques* dans les petites cellules.

Outre ces *Bulbophyllum* malgaches, nous avons pu étudier des *Bulbophyllum* recueillis en Afrique et faisant partie de la collection de M. Schlechter.

Ce sont les espèces :

	<i>Bulbophyllum</i>	<i>filiforme</i>	Kraenzl.
B.	»	<i>cocoïnum</i>	Batem.
B.	»	<i>stenopetalum</i>	Kraenzl.
B.	»	<i>lupulinum</i>	Ldl.
B.	»	<i>rhizophoreti</i>	Ldl.
B.	»	<i>calyptratum</i>	Kraenzl.
B.	»	<i>fuscum</i>	Ldl.
B.	»	<i>Mannii</i>	Hkf.
B.	»	<i>Deistelianum</i>	Schltr.
B.	»	<i>Congolanum</i>	Schltr.

Toutes ces espèces ont été recueillies dans le Cameroun, sauf le *Bulbophyllum Congolanum* qui provient du Congo français.

12° *Bulbophyllum filiforme* Kraenzl.

Le **rhizome** est toujours grêle et de forme cylindrique. Son diamètre est de 1^{mm} 900. L'écorce, d'une épaisseur de 250 μ , est recouverte d'un épiderme à cellules un peu plus larges que hautes et protégées à l'extérieur par une mince cuticule. Les cellules corticales internes sont rondes, mais sans méats, alors que les cellules externes sont polygonales et plus volumineuses. Les unes et les autres présentent une faible lignification.

Il n'y a pas de péricycle fibreux, sauf en un point de la

coupe où ce dernier paraît formé par l'union des arcs scléreux extra-libériens des faisceaux libéro-ligneux, placés là presque côte à côte.

Les faisceaux périphériques sont petits ; ils ne mesurent guère que 60 μ de diamètre, et comprennent un vaisseau du bois et 3 à 4 éléments libériens. Ils sont enveloppés d'un cercle de fibres sclérifiées, qui se disposent en 2 rangées contre le liber.

Plus près du centre, les faisceaux ont de 110 à 120 μ . La partie ligneuse est constituée par 2 gros vaisseaux du bois entourés d'autres plus petits ; la partie libérienne est représentée par sept à huit tubes criblés. Les fibres sclérifiées qui enferment le faisceau sont plus épaisses ; mais elles ne sont sur deux rangées qu'au niveau du liber, comme pour les petits faisceaux.

Le centre de la stèle est occupé par un gros faisceau libéro-ligneux, de 125 à 130 μ de diamètre. On y remarque trois gros vaisseaux du bois d'un diamètre de 30 μ , entourés de cellules ligneuses et de plus petits vaisseaux. Ici la ceinture scléreuse est double aussi bien au niveau du bois qu'au niveau du liber, de sorte qu'il existe un arc scléreux extra-ligneux et un arc scléreux extra-libérien à peu près identiques. Ces deux arcs sont réunis l'un à l'autre à leur extrémité par deux ou trois cellules lignifiées, appartenant au conjonctif.

Ce dernier est formé d'éléments d'autant plus lignifiés qu'on s'éloigne davantage du centre. Les méats y sont nombreux.

Le **pseudo-bulbe** de *Bulbophyllum filiforme* a une hauteur de 2^{cm} 5 à 3^{cm}, et une largeur à sa partie moyenne de 1^{cm} environ. Il porte quatre petites côtes disposées comme chez le *Bulbophyllum occultum* et est surmonté de 2 petites feuilles de 5^{cm} de longueur. De sa base part la hampe florifère.

Sur une coupe transversale d'un diamètre de 5^{mm}, l'écorce ne mesure que 250 μ . Elle a donc la même épaisseur que

dans le rhizome et l'hypertrophie s'est faite uniquement aux dépens du cylindre central. Les cellules épidermiques, un peu plus larges que hautes, sont totalement lignifiées et fortement cutinisées à leur partie externe. Les cellules corticales, par contre, sont très légèrement lignifiées ; elles sont à peu près circulaires, et superposées en quatre ou cinq rangées à peine.

Dans le cylindre central, les faisceaux les plus externes ont le même volume que dans le rhizome ; mais ils comprennent un plus grand nombre de vaisseaux ligneux (cinq à six petits éléments) et de tubes libériens. L'arc scléreux extra-libérien est formé d'une rangée de trois ou quatre grandes cellules sclérifiées allongées dans le sens radial, mesurant 24 à 30 μ suivant cette direction, et à paroi relativement peu épaissie (3 μ à peine.)

Les faisceaux moyens ont 130 μ environ de diamètre. Dans la zone ligneuse, on remarque un gros vaisseau circulaire, autour duquel se groupent des vaisseaux plus petits. La zone libérienne est très réduite ; à sa partie externe, on trouve cinq à six fibres scléreuses à lumen assez large, et dont la paroi a une épaisseur de 4 à 5 μ .

Le faisceau central du rhizome s'observe également dans le pseudo-bulbe. Son diamètre atteint 160 μ . Les vaisseaux du bois sont relativement peu développés, de même que les éléments du liber. L'anneau scléreux est complet et double partout ; mais tandis que contre le liber, nous trouvons des fibres à lumen large et cependant à parois très épaisses, au niveau du bois la lignification de ces éléments est manifestement plus faible.

De loin en loin, mais surtout à la périphérie de la stèle, on voit quelques faisceaux accolés deux à deux, enveloppés du même cercle lignifié.

En la plupart des points, le conjonctif interfasciculaire est mou.

Microchimie.

1° **Amidon**. — L'amidon est représenté par de très rares grains de $6\ \mu$ à peine, se colorant mal par l'eau iodée.

Les **sucres** sont des sucres non réducteurs.

Les **mucilages** sont des mucilages *cellulosiques* et *pectosiques*. Ces derniers n'occupent que le cylindre central.

A signaler quelques **raphides** d'oxalate de chaux, en amas de $40\ \mu$.

13° *Bulbophyllum cocoïnum* Batem.

Le **rhizome** est à contour circulaire sur une coupe transversale et mesure $3\ \text{mm}$ de diamètre, dont $520\ \mu$ pour la zone corticale. Il n'y a pas de différenciation nette en écorce externe et écorce interne. Les cellules corticales externes présentent çà et là quelques grands méats. Toutes sont également lignifiées.

Pas de péricycle fibreux composé. Les faisceaux vasculaires les plus rapprochés de la zone corticale mesurent seulement $30\ \mu$ de diamètre. Les plus internes ont $180\ \mu$.

L'arc scléreux est double seulement au niveau du liber ; ailleurs, il n'existe autour du faisceau qu'une simple assise de fibres.

Les faisceaux libéro-ligneux sont rangés sur quatre cercles concentriques. Il n'existe pas de faisceau central.

Les cellules du conjonctif interfasciculaire sont toujours lignifiées comme les cellules de l'écorce.

Les **pseudo-bulbes**, d'une hauteur moyenne d'un centimètre, sont aplatis transversalement, mesurant de 6 à $7\ \text{mm}$ suivant leur grand diamètre. Leur base est légèrement renflée et leur sommet effilé ; leur forme rappelle, en plus petit, celle de *Bulbophyllum multivaginum*. Comme dans ce dernier genre, les pseudo-bulbes ne portent pas de côtes, mais de

petites écailles qui leur donnent un aspect chagriné et rugueux. Ils s'attachent par leur base au rhizome, distants les uns des autres d'un demi-centimètre. Leur sommet donne insertion à deux petites feuilles.

La tige florifère se creuse une encoche très nette à la partie inférieure du pseudo-bulbe.

Sur une coupe transversale de 1^{mm} 3 sur 1^{mm} 6, l'écorce atteint une épaisseur de 350 μ à peine. Les cellules épidermiques sont remarquables par leurs grandes dimensions : 90 μ en largeur sur 40 μ en hauteur. Leur paroi externe, un peu convexe, est épaissie et cutinisée, mais pas aussi fortement que chez *B. multivaginat*. Le tissu cortical est constitué par de grandes cellules aplaties dans le sens tangentiel, lignifiées seulement dans les couches périphériques.

Les faisceaux vasculaires sont noyés dans un conjonctif à moitié mou, à moitié sclérifié, surtout autour de ces faisceaux. Les plus externes, d'un diamètre de 70 à 90 μ , ne renferment que trois à quatre vaisseaux du bois et quelques éléments du liber, contre lequel est appliqué un arc scléreux simple.

Vers le centre, les faisceaux sont de section à peu près circulaire et atteignent 160 μ . Ils sont protégés par une assise mécanique formée de deux assises de fibres lignifiées. Les éléments du bois sont très nombreux.

Microchimie.

1° **Amidon.** — L'amidon est relativement peu abondant, et se trouve à l'état de grains isolés ou de petits amas dans certaines cellules du conjonctif, mais jamais dans l'écorce. Ces grains sont de deux sortes :

a) grains de 3 μ , formant des amas se colorant uniformément par l'eau iodée ;

b) grains de 12 μ environ à 20 μ , à peu près sphériques, se colorant difficilement.

2° **Sucres.** — Absence de glucose, mais présence de sucres non réducteurs.

3° **Mucilages.** — A noter une petite quantité de mucilages *cellulosiques* dans le cylindre central. Peu ou pas de mucilages *pectosiques*.

14° **Bulbophyllum stenopetalum** Kraenzl.

Le **rhizome**, cylindrique et d'un diamètre égal à 4 mm, offre sur une coupe transversale un épiderme à cellules très régulières, aplaties tangentiellement, au-dessous duquel l'écorce atteint une épaisseur de 525 μ ; écorce externe et écorce interne se différencient facilement par le volume et l'agencement des cellules, toujours plus petites et plus régulièrement disposées côte à côte dans la zone corticale profonde. On compte 14 assises de cellules dans l'écorce externe, tandis qu'il n'en existe que 4 à 5 dans l'écorce interne. L'écorce externe est, en général, très lacuneuse. L'une et l'autre sont également lignifiées.

A la périphérie du cylindre central se trouve un péricycle fibreux composé, formant un cercle complet et comprenant trois rangées de fibres scléreuses à parois très épaissies.

Les faisceaux vasculaires externes ne mesurent que 60 à 65 μ . Ils sont enfermés dans un anneau scléreux qui les enveloppe sur toute leur surface, mais qui s'épaissit, comme toujours, contre le liber. Les vaisseaux du bois sont nombreux et aplatis dans le sens radial.

A mesure qu'on examine les vaisseaux plus internes, on constate que la zone scléreuse péri-fasciculaire augmente d'épaisseur, car de simple l'assise est devenue double au niveau du bois, lequel comprend, surtout à la pointe, d'abondantes cellules ligneuses.

Un faisceau en tout semblable aux autres occupe le centre de la stèle.

Ces faisceaux libéro-ligneux sont disposés sur six cercles concentriques ; un conjonctif à cellules rondes, sclérifié et lacuneux, les sépare.

Le **pseudo-bulbe** est lisse et ne porte pas de côtes. De son sommet partent deux longues feuilles de 10 à 11 ^{cm} de hauteur sur 1 ^{cm} de large. De la base naissent très fréquemment deux hampes florales, au lieu d'une, ainsi que nous l'avons toujours observé jusqu'ici. Le pseudo-bulbe mesure en moyenne 3 ^{cm} 1/2 en hauteur sur 8 millimètres en largeur.

L'épaisseur de l'écorce est de 190 μ ; elle a donc diminué sensiblement du rhizome au pseudo-bulbe. Les cellules épidermiques sont très réduites, à paroi externe moyennement cutinisée. La zone corticale n'est sclérifiée que dans sa partie superficielle.

Dans le cylindre central, les plus petits faisceaux vasculaires mesurent 60 à 65 μ comme dans le rhizome. Trois à quatre fibres scléreuses sont appliquées contre le liber.

Les faisceaux les plus volumineux, de section ovale, ont une longueur de 230 μ sur une largeur de 60 μ environ. L'arc scléreux est triple contre le liber, représenté par un amas toujours très réduit.

La paroi des fibres lignifiées est assez épaisse, bien que le lumen soit très large. Dans la région ligneuse du faisceau, on trouve deux gros vaisseaux, à la partie interne desquels est appliqué un arc scléreux semblable à celui du liber, mais moins épais. Ces deux arcs sont réunis par des cellules lignifiées.

Le conjonctif est mou, composé de petites et de grandes cellules. Cette différenciation, très nette à la partie centrale du pseudo-bulbe, l'est beaucoup moins au voisinage de l'écorce.

Microchimie.

Amidon. — N'existe pas dans le pseudo-bulbe.

Sucres. — Présence de sucres réducteurs et de sucres non réducteurs.

Mucilages. — Les mucilages *cellulosiques* existent dans les grandes cellules du conjonctif ; les mucilages *pectosiques* dans les petites cellules.

Oxalate de chaux. — On observe ça et là dans le cylindre central quelques raphides de 25 μ de longueur.

15° *Bulbophyllum lupulinum* Ldl.

Le **rhizome**, très volumineux, mesure 4^{mm} de diamètre. Sa section est exactement circulaire. L'épiderme est formé de cellules presque cubiques, à paroi externe moyennement cutinisée.

L'épaisseur de l'écorce est de 940 μ . Les cellules corticales externes, sur une quinzaine d'assises, sont grandes et nettement lignifiées. Les cellules corticales internes sont petites, sur 4 à 5 rangées seulement, et peu lignifiées.

La zone péricyclique est représentée par 3 assises de fibres scléreuses, au milieu desquelles on observe de très petits faisceaux libéro-ligneux. Dans le reste du cylindre central, il existe 6 cercles de faisceaux, un faisceau plus volumineux occupant le centre du cercle le plus interne.

Les faisceaux les plus réduits ont 55 μ de diamètre. Ils ont à peine deux ou trois vaisseaux ligneux placés côte à côte et aplatis dans le sens radiaire. Le liber est, pour ainsi dire, écrasé par les fibres péricycliques.

Les faisceaux moyens mesurent de 100 à 120 μ . Ils sont coiffés d'une calotte scléreuse extra-libérienne et extra-ligneuse. Quelquefois il existe un cercle ligneux complètement fermé.

Le faisceau central a un grand diamètre de 150 μ (y compris toujours la zone scléreuse périfasciculaire). Cette zone comprend une rangée de cellules sclérifiées sur les côtés du faisceau, deux ou trois rangées de fibres scléreuses allongées radialement et à lumen large, dans la partie juxta-libérienne

et juxta-ligneuse. Une assise de fibres lignifiées sépare le bois du liber.

Le conjonctif interfasciculaire est mou et légèrement sclérifié. Il est représenté par des cellules rondes laissant entre elles des méats intercellulaires triangulaires.

Le **pseudo-bulbe** atteint de 3 à 4^{cm} de hauteur, sur 1^{cm} à 1^{cm} 1/2 de largeur. Sa surface est garnie de côtes assez développées, et son sommet porte de longues feuilles de 9^{cm} × 2^{cm}. Sur une coupe transversale de 1^{cm} de diamètre, l'écorce a une épaisseur de 120 μ seulement. Les cellules de l'épiderme sont tantôt cubiques, tantôt aplaties tangentielle-ment, à parois épaissies (9 μ) et lignifiées. La paroi externe avec sa couche de cutine a une épaisseur double (18 μ). Deux assises de cellules également lignifiées, mais plus volumi-neuses, représentent toute l'écorce.

Dans le cylindre central, dont le conjonctif, toujours mou, est formé d'éléments cellulaires larges aplatis tangentielle-ment, les faisceaux libéro-ligneux les plus externes ont un diamètre de 36 μ environ ; on n'y observe dans la partie ligneuse qu'un gros vaisseau du bois circulaire de 12 μ , en dehors duquel est un petit amas libérien. Pas de fibres sclé-reuses autour de ce petit faisceau, mais un simple début de sclérification des cellules du conjonctif périfasciculaire.

Plus en dedans, le diamètre des faisceaux a doublé et at-teint 60 μ . Le liber seul est protégé par une assise de fibres lignifiées, à large lumen.

Enfin, dans les faisceaux centraux, dont l'épaisseur est de 190 μ dans le sens radial, de 100 μ dans le sens tangentiel, on compte trois à quatre gros vaisseaux du bois accompagnés de cellules ligneuses. Mais on ne trouve qu'un amas très ré-duit de tissu libérien. L'arc scléreux extra-libérien et l'arc extra-ligneux sont composés de trois assises de fibres ; mais l'épaisseur des parois est sensiblement plus faible au niveau du bois. Ces deux arcs sont unis par une rangée de cellules lignifiées légèrement aplaties.

Ajoutons qu'autour de chaque faisceau le volume des cel-lules du conjonctif diminue notablement.

Microchimie

Amidon. — Il n'existe dans le pseudo-bulbe que de très rares grains sphériques de $15\ \mu$ de diamètre.

Sucres. — Présence de sucres réducteurs et non réducteurs. Les sucres réducteurs sont accumulés surtout dans l'écorce.

Mucilages. — Des mucilages d'origine *cellulosique* et *pectosique* remplissent les cellules du conjonctif. Pas de mucilages d'origine *callosique*.

Oxalate de chaux. — Quelques raphides ça et là en paquets de 30 à 40 μ .

16° *Bulbophyllum rhizophoreti* Ldl.

C'est une espèce de moyennes dimensions, dont le **rhizome**, à peu près cylindrique, a un diamètre de $1^{\text{mm}} 800$. L'épiderme est aplati avec forte cutinisation de la paroi externe. L'écorce, épaisse de $265\ \mu$ et sclérifiée, ne nous offre pas une différenciation bien nette en zone externe et zone interne, bien que les cellules les plus internes aient tendance à arrondir leur contour et à perdre leur lignification.

En dedans du parenchyme cortical, on ne trouve pas de péricycle fibreux. Au-dessous du péricycle, les faisceaux libéro-ligneux sont très nombreux et disposés suivant cinq cercles concentriques. Il en résulte que le parenchyme interfasciculaire est très réduit, et que le conjonctif acquiert une certaine épaisseur seulement au centre, où n'existe pas de faisceaux libéro-ligneux.

Les faisceaux du cercle le plus externe n'ont que $75\ \mu$ de diamètre; mais, malgré leur faible volume, ils nous présentent 5 à 6 gros vaisseaux du bois de section polyédrique, et seulement quelques éléments libériens. Le tout est entouré d'une ceinture scléreuse simple.

Presque sans transition, les faisceaux deviennent sur le cercle suivant très volumineux, de 120 à 140 μ de diamètre, et leurs dimensions n'augmentent pas vers le centre. La partie ligneuse y est très développée, comprenant de nombreux vaisseaux polygonaux entremêlés de cellules ligneuses. Le liber est, par contre, encore très réduit. Le tissu mécanique périfasciculaire forme tantôt une ceinture continue simple tantôt un arc juxta-libérien et juxta-ligneux à deux assises de fibres, tout au moins au niveau du liber.

Le **pseudo-bulbe** est globuleux, mesurant environ 1 ^{cm} 2 de hauteur sur 1 ^{cm} de largeur. Il est orné de 4 côtes, et surmonté de deux petites feuilles de 2 ^{cm} $\times$ 0 ^{cm} 5. L'écorce conserve dans tout le pseudo-bulbe l'épaisseur de 265 μ qu'elle avait dans le rhizome. Elle est limitée extérieurement par un épiderme à cellules très réduites, aussi hautes que larges, entièrement lignifiées, mais portant une cuticule très mince.

Tout contre la dernière assise du tissu cortical, on observe de très petits faisceaux vasculaires de 60 μ de diamètre, entourés sur le bord libérien seulement d'une seule rangée de fibres sclérenchymateuses.

Les faisceaux les plus volumineux ont un diamètre de 150 μ , avec arc extra-libérien et extra-ligneux; ces deux arcs ne se rejoignent pas, de sorte que la ceinture de protection est incomplètement fermée.

Les faisceaux libéro-ligneux sont très irrégulièrement répartis, les plus larges se trouvant à côté des plus réduits, même à la partie centrale du pseudo-bulbe.

Le conjonctif reste uniformément mou.

Microchimie.

Amidon. — L'amidon se présente sous forme de gros grains sphériques, remplissant les cellules du conjonctif. Leurs dimensions oscillent entre 12 et 24 μ . Ils sont très réfringents, mais n'offrent ni stries concentriques ni hile; ce

dernier est cependant représenté sur quelques grains par une ligne transversale. Les déformations dues à la pression leur donnent la forme allongée ou triangulaire. Ces grains se teignent facilement en bleu-violet par l'eau iodée.

Sucres. — Nos recherches ne nous ont permis de déceler ni la présence de sucres réducteurs ni celle de sucres non réducteurs.

Mucilages. — Les mucilages *cellulosiques* remplissent le parenchyme cortical et les cellules périphériques de la stèle.

Les mucilages *pectosiques* sont localisés dans tout le cylindre central.

Absence de mucilages *callosiques*.

Pas de **raphides** d'oxalate de chaux.

17° *Bulbophyllum calyptratum* Kraenzl.

Espèce d'assez grandes dimensions, dont le **rhizome**, légèrement aplati, mesure $3\text{ mm } 1/2 \times 2\text{ mm } 1/2$. L'écorce, réduite à $250\text{ }\mu$, est limitée extérieurement par une assise de cellules épidermiques aplaties, à paroi externe convexe et fortement cutinisée. La différenciation est peu nette en parenchyme cortical externe et interne. Il existe un péricycle fibreux composé, où l'on observe trois rangées de fibres sclérifiées. Les faisceaux libéro-ligneux sont disposés sur cinq cercles concentriques ; pas de faisceau central. Il n'y a pas une aussi grande différence de volume, comme dans le *Bulbophyllum rhizophoreti*, entre les faisceaux externes et les faisceaux internes. Les premiers ont un diamètre d'environ $80\text{ }\mu$, les autres un diamètre de 90 à $100\text{ }\mu$. Tous possèdent une ceinture sclérenchymateuse fermée de toutes parts, simple autour des faisceaux externes, renforcée de 2 assises nouvelles juxta-libériennes au niveau des faisceaux internes. Signalons enfin la présence d'une

grande lacune dans le bois de la plupart des formations libéro-ligneuses.

Le parenchyme cortical et le parenchyme conjonctif du cylindre central sont également lignifiés.

Le **pseudo-bulbe**, d'une hauteur de 3^{cm} 5 sur un centimètre de largeur, est presque fusiforme. Il est lisse et non muni de côtes. Son sommet se continue par deux longues feuilles, et sa base porte latéralement la hampe florifère. On observe sur une coupe transversale faite à la partie moyenne du pseudo-bulbe (1^{cm} de diamètre), une diminution sensible dans l'épaisseur du tissu cortical, qui n'atteint à peine que 110 μ . Les cellules épidermiques sont petites, aplaties tangentiellement. Seules sont lignifiées la première et la deuxième rangée des cellules corticales.

Les faisceaux libéro-ligneux de la stèle, plongés au sein d'un conjonctif mou, ont plus que doublé leur volume en passant du rhizome dans le pseudo-bulbe. Si certains ont conservé leur diamètre primitif de 90 μ , la plupart atteignent 210 μ . Les uns et les autres sont assez régulièrement répartis. Les petits faisceaux n'ont contre leur liber que quelques grandes fibres scléreuses. Les gros faisceaux présentent un arc scléreux extra-libérien et extra-ligneux. Dans l'une et l'autre variété, la portion libérienne est très peu développée par rapport à la portion ligneuse.

Microchimie.

Amidon. — On observe, dans le cylindre central du pseudo-bulbe, deux sortes de grains : les uns, volumineux, ovoïdes, mesurant 21 μ de longueur sur 17 μ de large, les autres, moins nombreux, nettement sphériques, de 12 μ de diamètre. A signaler quelques amas de grains composés.

Sucres. — Présence de saccharoses seulement.

Mucilages. — Les mucilages *cellulosiques* sont nets dans

le conjonctif du cylindre central; les mucilages *pectosiques* sont peu abondants; les mucilages *callosiques* manquent.

Oxalate de chaux. — Présence de raphides de 25 à 30 μ de longueur, formant des agrégats d'épaisseur variable.

18° *Bulbophyllum fuscum* Ldl.

Le **rhizome** de cette espèce de *Bulbophyllum* est légèrement ovalaire sur une coupe transversale, dont le grand diamètre ne dépasse pas 2.^{mm}. L'écorce, formée de cellules à parois faiblement lignifiées et épaissies, est relativement très développée (710 μ). L'épiderme qui la limite en dehors est aplati et fortement cutinisé. Le tissu cortical externe comprend six rangées de grandes cellules; de même pour le tissu cortical interne, mais à cette profondeur les cellules sont deux fois plus petites.

Le péricycle, contrairement à ce que nous avons signalé dans la plupart de nos espèces, n'est sclérifié qu'en certains points. Il ne constitue donc plus un anneau fibreux ininterrompu marquant par sa périphérie une limite très nette entre la stèle et l'écorce.

Les faisceaux libéro-ligneux sont rangés sur trois cercles, et leur volume augmente du cercle externe au cercle interne. Il n'existe pas de faisceau central.

Le diamètre des faisceaux externes est de 70 μ en moyenne. La partie libérienne est toujours très étroite par rapport à la partie ligneuse, où l'on distingue 3 à 4 vaisseaux du bois. La gaine mécanique péri-fasciculaire est entièrement fermée; l'unique assise de fibres qui la forme est constamment plus haute au niveau du liber.

Les faisceaux moyens (95 μ) renforcent d'une seconde rangée d'éléments fibreux la région de la gaine mécanique adjacente au liber.

Quant aux faisceaux internes (120μ), ils sont enveloppés d'un double anneau sclérenchymateux, renforcé encore d'une autre assise lignifiée dans la zone juxta-libérienne.

La protection des faisceaux vasculaires est donc de plus en plus efficace de la périphérie au centre de la stèle.

Les éléments du conjonctif sont très épaissis par suite d'une forte sclérification. Ce sont des cellules presque sphériques ou ovoïdes par pression réciproque, surtout contre les faisceaux. Dans la région centrale du rhizome, elles sont assez lâchement unies entre elles, et séparées par conséquent par des méats.

Le **pseudo-bulbe** offre les dimensions moyennes de 2 ^{cm} de hauteur sur 1 ^{cm} de largeur. Il porte 4 côtes, est surmonté de deux petites feuilles, et présente souvent à sa base deux ham-pes florales au lieu d'une. L'écorce, que nous avons vue très développée dans le rhizome, est, au contraire, très réduite dans le pseudo-bulbe. Sur une coupe transverse de 8 ^{mm} de diamètre, le parenchyme cortical n'a que 270μ . Les cellules épidermiques sont, comme dans le rhizome, aplaties et lignifiées. Les cellules corticales sont allongées dans le sens tangentiel et ne subissent la lignification qu'au voisinage immédiat de l'épiderme.

Les faisceaux libéro-ligneux ont un volume sensiblement égal à celui qu'ils avaient déjà dans le rhizome. L'arc scléreux n'est plus fermé autour des petits faisceaux, et on ne trouve guère le plus souvent que quelques fibres adossées au bord libérien. Les moyens et les gros faisceaux conservent leur gaine scléreuse, mais nettement moins épaissie.

Les cellules du conjonctif, très larges, diminuent notablement de calibre au contact des faisceaux vasculaires.

Microchimie.

1° Amidon. — Existe sous forme de rares grains sphériques de 6μ .

2° Sucres. — Absence de sucres réducteurs ou non réducteurs.

3° Mucilages. — Des mucilages de nature *cellulosique* ou *pectosique* emplissent les cellules du cylindre central. Les mucilages pectosiques semblent localisés autour des faisceaux libéro-ligneux.

19° *Bulbophyllum Mannii* Hk. f.

Grande espèce à longs pseudo-bulbes.

Le **rhizome**, nettement cylindrique, a un diamètre de 2^{mm}. L'épiderme est fortement cutinisé extérieurement et l'écorce, à peu près homogène, atteint une épaisseur de 340 μ . On y remarque de volumineuses lacunes.

Le péri-cycle fibreux composé qui limite en dehors le cylindre central se moule, pour ainsi dire, sur les faisceaux libéro-ligneux les plus externes et présente un aspect festonné. Ces faisceaux, d'un diamètre à peine égal à 60 μ , sont entourés d'une ceinture scléreuse simple.

Les faisceaux moyens (75 μ), composés d'un plus grand nombre d'éléments vasculaires, surtout ligneux, sont protégés au niveau du bord libérien par une double assise sclérenchymateuse. Les faisceaux les plus internes, dont un faisceau central, mesurent 135 μ et offrent un arc extra-libérien et un arc extra-ligneux formés de deux amas de fibres et se rejoignant à leurs extrémités.

Le parenchyme cortical et le conjonctif du cylindre central sont également lignifiés. Les cellules du conjonctif sont très volumineuses et à parois peu épaisses autour du faisceau central.

Les **pseudo-bulbes**, hauts de 4^{cm} 1/2, larges de 1^{cm}, sont ornés de côtes et couronnés de deux longues feuilles. La hampe florale naît non pas de la partie antérieure, mais de la partie postérieure du pseudo-bulbe, entre les deux crê-

tes postérieures. ENGLER, ainsi que nous l'avons vu, signale, dans quelques espèces, cette variété de position de la tige.

Sur une coupe transversale, on constate que l'écorce a conservé son épaisseur primitive de $340\ \mu$, qu'elle avait dans le rhizome. Sont seules lignifiées les cellules les plus rapprochées de l'épiderme. Dans la région correspondant au cylindre central, on trouve des faisceaux libéro-ligneux de différent calibre, depuis $60\ \mu$ jusqu'à $240\ \mu$ de diamètre, et disséminés sans ordre apparent. Les plus volumineux sont allongés dans le sens radiaire, le diamètre transversal mesurant environ $150\ \mu$. Le liber forme le quart de la surface de section des éléments conducteurs ; à sa partie externe, on observe de nombreuses fibres libériennes. Le bois est constitué par une dizaine de vaisseaux polyédriques, accompagnés de cellules et de fibres ligneuses. Contre le faisceau existe une ceinture sclérifiée continue. Au niveau du liber, ce sont des fibres à large lumen, adossées aux fibres libériennes de calibre beaucoup plus réduit. Au niveau du bois, les fibres sclérifiées sont plus étroites et à parois plus minces. Enfin, ce premier anneau sclérenchymateux est renforcé par une assise de cellules conjonctives lignifiées, reconnaissables à leurs grandes dimensions et à leur section presque circulaire.

Comme dans les espèces déjà examinées, le conjonctif de *Bulbophyllum Mannii* est mou.

Microchimie.

Amidon. Présence de petits grains sphériques de $3\ \mu$, en amas enveloppés de mucilage, dans le cylindre central, surtout dans les cellules avoisinant les faisceaux vasculaires. Ça et là on rencontre des grains isolés, de 6 à $9\ \mu$.

Sucres. Le pseudo-bulbe ne contient que des sucres non réducteurs.

Mucilages. La substance mucilagineuse est localisée dans le conjonctif de la stèle ; elle est de nature exclusivement *cellulosique*.

20° *Bulbophyllum Deistelianum* Schltr.

Rhizome. De forme cylindrique, mesurant 2^{cm} 1/2 de diamètre. Le parenchyme cortical, épais de 265 μ environ, est totalement lignifié. Le péricyle est fibreux composé. Les petits faisceaux libéro-ligneux, de coupe circulaire, ont un diamètre de 60 μ . La gaine scléreuse existe seulement au niveau du liber, sous forme d'un arc peu développé. Les faisceaux moyens mesurent 90 μ et sont entourés d'une ceinture mécanique simple. Les faisceaux les plus gros, d'un diamètre moyen de 170 μ , présentent une double assise sclérifiée à la pointe du bois et contre le liber. Le conjonctif du cylindre central est fortement sclérifié.

Le **pseudo-bulbe** est aplati, lisse, haut de 3^{cm} environ, large de 1^{cm} à 1^{cm} 5 suivant son grand diamètre. Il porte à son sommet deux très longues feuilles. Sur une coupe pratiquée un peu au-dessus de la partie médiane et mesurant 1^{cm} 3 $\times$ 0^{cm} 06, on trouve une écorce d'une puissance égale à celle du rhizome (265 μ). L'épiderme est composé de cellules petites à paroi externe très faiblement cutinisée. Les cellules corticales sont beaucoup plus volumineuses, surtout du côté du cylindre central ; elles ne sont jamais lignifiées.

Les petits faisceaux de la stèle mesurent 60 μ , comme dans le rhizome. Les éléments libériens (une douzaine de tubes criblés avec leurs cellules-compagnes) sont flanqués à leur partie externe de trois grosses fibres scléreuses à paroi très épaisse. Le bois n'est représenté que par deux ou trois vaisseaux ligneux.

Les grands faisceaux (180 $\mu \times$ 90 μ) possèdent une ceinture scléreuse double au niveau du bois et du liber. Contre l'arc scléreux extra-libérien est adossée en dedans une rangée de petites fibres libériennes.

Le conjonctif, toujours mou, est formé de larges cellules qui réduisent leur calibre autour des faisceaux vasculaires.

Microchimie.

Amidon. On trouve dans le cylindre central des grains sphériques variant entre 6 et 20 μ .

Mucilages. Des mucilages d'origine *cellulosique* existent dans le conjonctif de la stèle. On y observe aussi, nettement, des mucilages *pectosiques*, qui envahissent également le parenchyme cortical.

Sucres. Les sucres sont représentés uniquement par des saccharoses.

Oxalate de chaux. Petits paquets de raphides de 20 à 30 μ d'épaisseur.

21° *Bulbophyllum Congolanum* Schltr.

L'espèce que nous avons eue à notre disposition a été recueillie dans le Congo français, sur les rives de la Sangha.

Le **rhizome** en est circulaire sur une coupe transversale, d'un diamètre variant entre 3 et 4 millimètres. L'épiderme, fortement cutinisé sur sa paroi externe, protège une écorce de 350 à 380 μ d'épaisseur, constituée par des cellules assez régulièrement rondes, sans différenciation bien nette dans la profondeur, et laissant entre elles de vastes lacunes. Il n'existe pas de péricycle fibreux, sauf dans une moitié de la coupe, où l'on observe trois assises de fibres sclérenchymateuses se confondant avec l'arc fibreux extra-libérien des faisceaux vasculaires les plus externes. Ces faisceaux sont très rapprochés et quelquefois unis deux à deux. L'ensemble des faisceaux est disposé sur cinq cercles concentriques, leur diamètre augmentant de la périphérie au centre, qui est occupé par le faisceau libéro-ligneux le plus volumineux.

Les faisceaux périphériques, d'un calibre de 90 μ , ont une gaine scléreuse simple ou double, mais toujours plus forte

du côté du liber. Dans la région ligneuse, on distingue deux à trois gros faisceaux polygonaux entourés de cellules ligneuses.

Les faisceaux moyens ($120\ \mu$) offrent la même disposition, mais les éléments du bois sont plus abondants, en même temps que les fibres péri-fasciculaires ont un lumen plus large.

Le faisceau central mesure $150\ \mu$ de longueur sur $90\ \mu$ de largeur. Il est muni d'un arc extra-libérien et d'un arc extra-ligneux, formés chacun de trois épaisseurs de fibres et réunis l'un à l'autre par une rangée de cellules sclérifiées.

Les cellules du conjonctif péri-fasciculaire sont rondes, moyennement lignifiées, séparées par des méats triangulaires.

Le **pseudo-bulbe** mesure $2^{\text{cm}}\ 5$ de hauteur sur 1^{cm} de largeur. Il porte quatre côtes à sa surface et deux feuilles à son sommet. L'épiderme est aplati tangentiellement et protégé en dehors par une cuticule et une épicuticule très épaissies. Comme dans le rhizome, le parenchyme cortical atteint environ $350\ \mu$; la tubérisation intéresse donc uniquement le cylindre central.

Tandis que les cellules corticales sont partiellement lignifiées, le conjonctif de la stèle devient entièrement mou. Le calibre des faisceaux libéro-ligneux est au-dessous pour les petits, au-dessus pour les gros, du calibre des faisceaux du rhizome. Les plus réduits ont un diamètre de $75\ \mu$ et présentent une ébauche d'arc scléreux adossé au bord libérien.

Les faisceaux moyens ($180\ \mu$) ont une gaine fibreuse complète, mais renforcée par trois nouvelles assises sclérifiées contre le liber.

Les grands faisceaux, allongés dans le sens radiaire (grand diamètre : $270\ \mu$), offrent de nombreux vaisseaux du bois, mais un amas de liber large à peine de $45\ \mu$. Les vaisseaux ligneux sont tous de petites dimensions. L'arc scléreux extra-libérien compte cinq rangées d'éléments, l'arc extra-ligneux deux à peine.

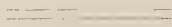
Microchimie.

Amidon. Les cellules amylières sont situées dans le conjonctif du cylindre central, au voisinage surtout des faisceaux vasculaires. Les grains d'amidon sont arrondis ou légèrement allongés, d'un diamètre moyen de 15 μ ; quelques-uns cependant ne mesurent que 6 μ .

Sucres. Le pseudo-bulbe contient à la fois des glucoses et des saccharoses.

Mucilages. Des mucilages *cellulosiques* s'observent dans l'écorce et dans le cylindre central; des mucilages *pectosiques*, plus disséminés, dans la stèle seulement.

Oxalate de chaux. A signaler encore de loin en loin dans l'écorce et le cylindre central du pseudo-bulbe des paquets de raphides d'une longueur de 90 μ environ.



Résumé de l'étude des *Bulbophyllum*.

Les principales différences anatomiques que nous relevons entre les diverses espèces de *Bulbophyllum* que nous venons d'étudier sont les suivantes.

Rhizome.

1° **Au point de vue de la morphologie externe**, nous ne relevons pas de caractères distinctifs bien nets. Toutes les espèces ont un rhizome assez régulièrement cylindrique, sauf celui de *Bulbophyllum luteobracteatum*, *B. obtusum*, *B. calyptratum* et *B. fuscum*, qui est légèrement aplati, par

Ecorce hétérogène	incomplètement lignifiée.	{	avec faisceaux corticaux -	<i>B. clavalum.</i>
			sans faisceaux corticaux	<i>B. multivaginatam.</i> <i>B. lupulinum.</i>
	complètement lignifiée.	{	sans lacunes	<i>B. implexum,</i> <i>B. filiforme,</i> <i>B. fuscum.</i> <i>B. Sambiranense.</i>
			avec lacunes	<i>B. nitens,</i> <i>B. stenopetalum.</i> <i>B. Congolanum.</i>

Le cylindre central offre un péricycle complètement ou incomplètement sclérenchymateux. Dans ce dernier cas, le péricycle occupe seulement une moitié de la coupe. D'autres fois, il n'a pas subi la moindre lignification.

Péricycle {	complètement sclérenchymateux.	<i>B. occultum.</i>
		<i>B. bicolor,</i>
		<i>B. implexum.</i>
		<i>B. clavatum.</i>
		<i>B. obtusum.</i>
		<i>B. multivaginatam.</i>
		<i>B. calyptratam.</i>
		<i>B. Mannii.</i>
		<i>B. Deistelianum.</i>
		<i>B. stenopetalum.</i>
	incomplètement sclérenchymateux.	<i>B. lupulinum.</i>
		<i>B. approximalum.</i>
		<i>B. nitens.</i>
		<i>B. Ophiuchus</i> var. <i>Ankaiziniensis,</i>
		<i>B. luteobracteatum.</i>
		<i>B. congolanum.</i>
		<i>B. filiforme,</i>
		<i>B. Sambiranense.</i>
		<i>B. fuscum.</i>
<i>B. rhizophoreti.</i>		

Les faisceaux libéro-ligneux de la stèle sont séparés par un conjonctif plus ou moins épais et plus ou moins lignifié. Les fibres sclérifiées péri-fasciculaires peuvent former un anneau complet ou seulement un arc extra-libérien.

Pseudo-bulbes volumineux, de 1 à 5 centimètres	à côtes	<i>B. occultum.</i> <i>B. luteobracteatum.</i> <i>B. Ophiuchus</i> var. <i>Ankaizinensis.</i> <i>B. obtusum.</i> <i>B. nilens.</i> <i>B. Sambiranense.</i> <i>B. Mannii.</i> <i>B. fuscum.</i> <i>B. filiforme.</i> <i>B. lupulinum.</i> <i>B. rhizophoreti.</i> <i>B. Congolanum.</i>
	sans côtes	<i>B. multivaginatam.</i> <i>B. clavatum.</i> <i>B. cocoïnum.</i> <i>B. Deistelianum.</i> <i>B. stenopetalum.</i> <i>B. calyptratam.</i>
		à deux feuilles
		à une feuille
		<i>B. approximatum.</i>

Les coupes transversales pratiquées pour l'étude de la **morphologie interne** de ces pseudo-bulbes nous montrent d'une façon générale, en même temps que la disparition de la zone péri-cyclique fibreuse du rhizome, une hypertrophie très nette du conjonctif interfasciculaire du cylindre central. Le péri-cycle n'étant plus reconnaissable, la distinction de la zone corticale ne peut se faire que par le volume réduit de ses cellules.

A. *L'écorce a conservé l'épaisseur qu'elle avait dans le rhizome* chez les espèces : *B. Ophiuchus* var. *Ankaizinensis*, *B. clavatum*, *B. filiforme*, *B. rhizophoreti*, *B. Mannii*, *B. Deistelianum*, *B. Congolanum*.

B.) *L'écorce a diminué d'épaisseur en passant du rhizome dans le pseudo-bulbe.*

C'est le cas de : *B. occultum*, où l'épaisseur de l'écorce est passée de 750 μ à 500 μ .

<i>B. bicolor</i> , où l'épaisseur de l'écorce est passée de 360 μ à 175 μ	
<i>B. multivaginatam</i>	1 ^{mm} 500 à 1 ^{mm} ,
<i>B. luteobracteatum</i>	575 μ à 400 μ ,
<i>B. oblusum</i>	1 ^{mm} 225 à 200 μ ,
<i>B. nitens</i>	350 μ à 270 μ ,
<i>B. Sambiranense</i>	1 ^{mm} 050 à 75 μ ,
<i>B. cocoïnum</i>	520 μ à 350 μ ,
<i>B. stenopetalum</i>	525 μ à 190 μ ,
<i>B. lupulinum</i>	940 μ à 120 μ ,
<i>B. calyptratam</i>	520 μ à 110 μ ,
<i>B. fuscum</i>	710 μ à 270 μ .

C). L'écorce a augmenté d'épaisseur dans le pseudo-bulbe :

<i>B. implexum</i> : l'écorce passe de.....	185 μ à 750 μ ,
<i>B. approximatum</i>	885 μ à 2 ^{mm} .

On peut donc dire qu'ici la tubérisation a porté non seulement sur le cylindre central, mais aussi un peu sur l'écorce.

Mais, d'une façon générale — puisque c'est le cas de 12 espèces — on note une hypertrophie de la stèle seule aux dépens mêmes de l'écorce qui s'atrophie en passant du rhizome dans le pseudo-bulbe. L'épaisseur de la zone corticale reste la même dans toute la hauteur du pseudo-bulbe, ainsi que l'indiquent les mensurations de coupes transversales pratiquées à différents niveaux dans cet organe; le diamètre de la stèle sera, au contraire, variable et plus grand à la partie moyenne, à cause de la forme renflée du pseudo-bulbe.

Les faisceaux libéro-ligneux, que l'on ne trouve guère que dans le cylindre central, sauf chez *B. approximatum*, où certains sont corticaux, sont de volume inégal et irrégulièrement distribués. Tandis que dans le rhizome leur volume augmentait de la périphérie au centre, dans le pseudo-bulbe de la plupart des espèces (*B. occultum*, *bicolor*, *Ophiuchus* var. *Ankai-zinensis*, *lupulinum*, *filiforme*...) on peut observer au centre de gros faisceaux à côté de plus petits. La masse libérienne, relativement très développée dans *B. bicolor*, est très réduite dans *B. implexum* et *multivaginatam*.

Les assises fibreuses périfasciculaires ont perdu la puissance qu'elles avaient dans le rhizome, et la lignification de leurs éléments s'atténue. Dans certaines espèces où le manchon fibreux existe encore, il est interrompu dans sa continuité par des cellules faiblement sclérifiées (*B. occullum*, *stenopetalum*.....) Dans *B. obtusum*, *Sambiranense*....., l'arc extra-libérien et l'arc extra-ligneux sont nettement séparés. Puis l'arc extra-ligneux disparaîtra et persistera seul l'arc extra-libérien. Enfin l'arc extra-libérien nous présentera une lignification de plus en plus faible.

Cette évolution est précisée dans le tableau suivant, établi d'après des observations faites sur les faisceaux libéro-ligneux les plus volumineux de chaque pseudo-bulbe :

1° anneau fibreux périfasciculaire fermé et homogène.	<i>B. cocoïnum</i> , <i>B. filiforme</i> , <i>B. Deislerianum</i> , <i>B. Munzii</i> , <i>B. fuscum</i> ,
2° anneau fibreux périfasciculaire interrompu par des cellules scléreuses.	<i>B. occullum</i> , <i>B. lupulinum</i> , <i>B. stenopetalum</i> , <i>B. Congolanum</i> ,
3° arcs extra-libérien et extra-ligneux.	<i>B. obtusum</i> , <i>B. Sambiranense</i> , <i>B. rhizophoreti</i> , <i>B. calyptratium</i> ,
4° arc extra-libérien seul	<i>B. bicolor</i> , <i>B. implexum</i> , <i>B. luleobracteatum</i> , <i>B. Ophiuchus</i> var. <i>Ankaiziniensis</i> , <i>B. approximatum</i> , <i>B. clavatum</i> , <i>B. nitens</i> .
5° arc extra-libérien faiblement lignifié :	<i>B. multivaginatium</i> .

On voit donc, au résumé, que le pseudo-bulbe de nos *Bulbophyllum* est anatomiquement caractérisé par la prédominance des tissus mous, cette prédominance étant assurée par :

1° la substitution de tissus mous aux tissus durs préexistants (écorce, péricycle).

2° La diminution du nombre des fibres entourant les faisceaux conducteurs;

3° L'hypertrophie du conjonctif de la stèle.

Un dernier caractère de différenciation nous est fourni par le CONTENU des divers pseudo-bulbes.

1° Amidon. L'amidon se présente toujours sous forme de grains très réfringents, mais sans hile ni stries concentriques visibles, s'éclairant vivement en lumière polarisée.

Leurs dimensions varient selon les espèces.

Pas de grains d'amidon		{	<i>B. multivaginat.</i>
		{	<i>B. stenopetalum.</i>
			<i>B. nitens,</i>
	de 1 à 3 μ	{	<i>B. clavatum,</i>
			<i>B. approximatum.</i>
			<i>B. bicolor.</i>
	de 3 μ	{	<i>B. luleobracteatum,</i>
			<i>B. sambiranense,</i>
	de 1 μ 5 à 5 μ		<i>B. implexum,</i>
	de 3 à 5 μ		<i>B. Ophiuchus</i> var. <i>Ankaiziniensis,</i>
	de 3 à 6 μ		<i>B. Mannii,</i>
Grains d'amidon	de 3 à 15 (rares)		<i>B. cocoïnum,</i>
			<i>B. filiforme,</i>
	de 6 μ	{	<i>B. fuscum,</i>
			<i>B. Deistelianum,</i>
	de 6 à 20 μ		<i>B. occultum,</i>
	de 6 à 15 μ ...	{	<i>B. Congolanum,</i>
	de 9 μ		<i>B. obtusum,</i>
	de 12 à 20 μ ..		<i>B. calyptratum,</i>
	de 12 à 24 μ ..		<i>B. rhizophoreti,</i>
	de 15 μ (rares)		<i>B. lupulinum.</i>

2° Sucres.

Pas de sucres	<i>B. occultum</i> , <i>B. rhizophoreti</i> , <i>B. fuscum</i> .
Sucres réducteurs	<i>B. multivaginatam</i> , <i>B. luteobracteatum</i> , <i>B. clavatum</i> . <i>B. bicolor</i> , <i>B. implexum</i> , <i>B. Ophiuchus</i> var. <i>Ankaiziniensis</i> , <i>B. oblusum</i> , <i>B. nitens</i> , <i>B. Sambiranense</i> , <i>B. filiforme</i> , <i>B. cocoïnum</i> , <i>B. calyptratam</i> , <i>B. Mannii</i> , <i>B. Deistelium</i> .
Sucres non réducteurs	
Sucres réducteurs et non réducteurs	<i>B. approximatum</i> , <i>B. stenopetalum</i> , <i>B. lupulinum</i> , <i>B. Congolanum</i> ,

3° Mucilages.

1° Mucilages cellulósiques et pectosiques.	<i>B. occultum</i> , <i>B. bicolor</i> , <i>B. implexum</i> , <i>B. multivaginatam</i> , <i>B. luteobracteatum</i> , <i>B. Ophiuchus</i> var. <i>Ankaiziniensis</i> . <i>B. oblusum</i> , <i>B. nitens</i> , <i>B. Sambiranense</i> , <i>B. filiforme</i> , <i>B. Deistelium</i> , <i>B. stenopetalum</i> , <i>B. lupulinum</i> , <i>B. rhizophoreti</i> , <i>B. calyptratam</i> , <i>B. fuscum</i> , <i>B. Congolanum</i> .
--	--

- | | | |
|---|---|--------------------------|
| 2° Mucilages cellulósiques
et callosiques. | { | <i>B. approximatum</i> , |
| | { | <i>B. clavatum</i> , |
| 3° Mucilages cellulósiques seuls | } | <i>B. cocoïnum</i> , |
| | } | <i>B. Mannii</i> . |

4° Oxalate de chaux. Ce sel s'observe toujours sous forme de raphides.

Pas de raphides d'oxalate de chaux.	{	<i>B. multivaginaturn</i> ,
		<i>B. luteobracteatum</i> ,
		<i>B. clavatum</i> ,
		<i>B. approximatum</i> ,
		<i>B. nitens</i> ,
		<i>B. implexum</i> ,
		<i>B. rhizophoreti</i> ,
		<i>B. cocoïnum</i> ,
		<i>B. Mannii</i> ,
		<i>B. fuscum</i> ,
Raphides d'oxalate de chaux	{	<i>B. bicolor</i> ,
		<i>B. filiforme</i> ,
		<i>B. stenopetalum</i> ,
		<i>B. Congolanum</i> ,
		<i>B. lupulinum</i> ,
		<i>B. occullum</i> ,
		<i>B. Ophiuchus</i> var. <i>Ankaizi-</i> <i>nensis</i> ,
		<i>B. obtusum</i> ,
		<i>B. Sambiranense</i> ,
		<i>B. calyptratum</i> ,
		<i>B. Deistelianum</i> .

En résumé, les matières de réserve dominantes du pseudo-bulbe sont constituées par l'amidon, les sucres non réducteurs et les mucilages de nature cellulósique et pectosique.

2° Genre *Genyorchis*.

Le genre *Genyorchis*, qui est décrit dans “ *Englers Jahrbücher* ” (1) et dans les “ *Contributions au Musée du Congo* ” de De Wildeman, doit être rangé, d'après M. Schlechter, à côté des *Bulbophyllinées* et former une sous-tribu spéciale qu'il appelle “ *Genyorchidinéés* ”.

Nous étudierons l'espèce *pumila*.

Genyorchis pumila Schltr. (Congo français).

1° **Rhizome.** — Cet organe est fortement aplati de haut en bas et mesure, sur une coupe transversale, 2^{mm} 250 suivant son diamètre horizontal, 1^{mm} 300 suivant son diamètre vertical. Les cellules épidermiques, non lignifiées et revêtues d'une cuticule peu visible, sont étalées dans le sens tangentiel. L'écorce, dont l'épaisseur ne dépasse pas 115 μ , est constituée par trois rangées de grandes cellules irrégulières, à parois molles ; on y distingue un faisceau libéro-ligneux à chaque extrémité des deux diamètres. Les faisceaux, surtout ceux qui correspondent au grand diamètre, sont relativement volumineux (125 $\mu \times 70 \mu$). Le bois y est nettement plus développé que le liber, en dehors duquel on note 5 ou 6 fibres sclérifiées.

Le péricycle est représenté par quatre assises de larges cellules lignifiées, de section hexagonale. Les faisceaux vasculaires de la stèle sont rangés sur deux cercles très rap-

(1) ENGLER. — *Botanische Jahrbücher für systematik Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* (1905).

prochés, de sorte que la région médullaire est assez étendue. Les faisceaux sont très réduits ; les vaisseaux du bois, au nombre de trois ou quatre, ont un calibre maximum de 20 à 25 μ ; en dehors d'eux on observe un petit amas libérien. Il n'existe contre le bois ou le liber aucun élément de soutien.

Les cellules du conjonctif augmentent sensiblement de volume à partir du péricycle jusqu'à la zone médullaire.

2° Pseudo-bulbe. — Les pseudo-bulbes de *Genyorchis pumila* sont minuscules, leur hauteur étant inférieure à 1 centimètre, leur plus grand diamètre étant de 4 à 5 millimètres. Deux petites feuilles, dont la largeur égale celle du tubercule, naissent à son sommet, tandis que de sa base s'élance verticalement la hampe florale. Sa surface porte quelques crêtes longitudinales peu caractéristiques.

Au point de vue de la structure interne, le pseudo-bulbe de *Genyorchis pumila* se rapproche beaucoup du pseudo-bulbe de *Bulbophyllum occultum*. Les cellules épidermiques sont aplaties tangentiellement, lignifiées, à paroi externe fortement convexe et recouverte d'une épaisse cuticule.

L'écorce occupe une hauteur de 450 μ ; comme chez *Bulbophyllum occultum*, ces cellules corticales sont grandes, irrégulières ; l'assise sous-épidermique est seule lignifiée.

Les faisceaux libéro-ligneux, épars dans le cylindre central, appartiennent à deux variétés. Les petits faisceaux sont exactement semblables par leur calibre (60 μ) et par leur forme à ceux de *B. occultum*. Le liber y est toutefois un peu moins développé. La partie ligneuse offre deux ou trois gros vaisseaux du bois. Trois à quatre fibres sclérifiées sont appliquées contre le liber.

Les grands faisceaux sont naturellement bien inférieurs par leurs dimensions (80 $\mu \times$ 50 μ) à ceux de *B. occultum*, dont le pseudo-bulbe est beaucoup plus volumineux. Leur constitution est, malgré tout, la même : arc extra-libérien formé de fibres à section hexagonale, allongées radialement par rapport au centre de la masse libérienne, liber contenant souvent (plus constamment peut-être que dans *B. occultum*) des élé-

ments durs, larges vaisseaux du bois coiffés à la pointe de petites cellules ligneuses, arc scléreux extra-ligneux présent seulement autour des plus grands et relié à l'arc extra-libérien par une rangée de cellules faiblement sclérifiées.

Quant au conjonctif, son rapport est identique dans les deux genres que nous comparons : les parois cellulaires étant très minces, alors qu'elles sont plus épaissies dans les pseudo-bulbes des autres Orchidées, le conjonctif a la texture d'un fin réseau. On y trouve de petites cellules amylières limitant de vastes lacunes, et, en outre, de grandes cellules reconnaissables à ce qu'elles ont une paroi propre, alors que les lacunes n'en ont pas.

En somme, les nouveaux caractères acquis par le rhizome en se renflant en pseudo-bulbe sont les suivants :

a. Ecorce. — 1° Lignification de l'épiderme et de l'hypoderme ; apparition d'une couche cuticulaire très nette.

2° Hypertrophie du parenchyme cortical qui, d'une épaisseur de 115 μ , passe à 450 μ .

3° Disparition des faisceaux corticaux.

b. Cylindre central. — 1° Perte, comme dans tous les pseudo-bulbes, de l'anneau scléreux péricyclique.

2° Apparition de fibres extra-libériennes et extra-ligneuses, qui manquaient totalement dans les faisceaux vasculaires du rhizome.

3° Développement du conjonctif moins par division cellulaire que par augmentation de volume des éléments préexistants. Différenciation en grandes et petites cellules, entremêlées de larges lacunes.

Microchimie.

Amidon. — Les grains d'amidon sont localisés dans les petites cellules du conjonctif. Ils ne dépassent pas les limites

de la stèle. Ils sont sphériques. de 6 à 15 μ de diamètre, avec un hile très visible, linéaire ou en Y.

Ces grains se colorent lentement par l'eau iodée.

Sucres. — Les réactions des sucres réducteurs et non réducteurs ont été positives, quoique faibles.

Mucilages. — Pas de mucilages *callosiques*. Les mucilages *cellulosiques* et *pectosiques* sont également abondants dans l'écorce et dans le cylindre central.

Oxalate de calcium, — Ce sél ne se présente pas ici sous forme de raphides, mais soit de cristaux cubiques simples soit de mâcles. On n'en trouve pas dans l'écorce.

3° Genre *Dendrobium*.

L'espèce que nous examinerons est le *Dendrobium nobile*.

Dendrobium nobile Ldl (Chine).

Cette Orchidée a des pseudo-bulbes longs et grêles implantés sur un rhizome sensiblement cylindrique. « Les entrenœuds de chaque pousse, dit Fitzer, ou bien demeurent tous élancés, ou forment en se renflant un tubercule aérien. Tout-à-fait exceptionnellement le dernier tubercule naît d'un unique entre-nœud. Les feuilles sont courtes, pétiolées, dupliquées dans le bourgeon. Les inflorescences sont ou bien sur une tige partant du rhizome ou bien sur le sommet du tubercule. »

1° **Rhizome.** — Le rhizome est aplati de haut en bas (5 mm sur 3 mm 1/2), cet aplatissement résultant d'un plus grand dé-

veloppement de l'écorce sur les parties latérales. Le cylindre central reste régulièrement cylindrique. L'écorce mesure 860 μ dans l'axe vertical, 525 μ dans l'axe transversal du rhizome. L'épiderme est constitué par des cellules cubiques lignifiées. L'écorce externe se compose de 6 à 7 rangées de cellules à peine sclérifiées, séparées par des lacunes. L'écorce interne, molle, plus épaisse, est constituée par 13 à 14 assises de cellules polygonales. La limite du cylindre central est marquée par un péricycle fibreux où viennent s'adosser de très petits faisceaux libéro-ligneux de 30 à 35 μ de diamètre. Après ce premier cercle de faisceaux, on en compte 8 autres, le plus interne circonscrivant une zone médullaire très nette. Le calibre des faisceaux augmente avec une remarquable régularité de la périphérie au centre de la stèle ; de 35 μ leur diamètre devient égal à 165 μ , puis à 450 μ . Tous les faisceaux sont isodiamétriques, pourvus d'une gaine scléreuse complète, qui envoie entre le liber et le bois deux assises de fibres qui isolent la portion libérienne de la portion ligneuse. La gaine est toujours plus forte du côté du liber que du côté du bois, où l'on trouve, au lieu de trois à sept rangées de fibres à lumen étroit, une, deux ou trois rangées de cellules sclérifiées allongées tangentiellement par rapport au faisceau. La zone libérienne est toujours très bien représentée, même dans les petits faisceaux, par un large amas de tubes criblés et de cellules libériennes, au milieu desquels on distingue 2 ou 3 fibres. Les grands faisceaux offrent dans la région du bois des vaisseaux de moyen calibre disposés en V ou en files radiales.

Le conjonctif, à l'exception du péricycle, est mou ; au contact du péricycle, le parenchyme subit une légère lignification.

2° **Pseudo-bulbe.** — Le pseudo-bulbe est très long et très grêle, effilé à son sommet ; sa hauteur est de 10 à 12 ^{cm}, son diamètre d'un centimètre à un centimètre et demi. Sa coupe transversale est exactement circulaire, quelque peu sinueuse sur les bords, à cause des sillons longitudinaux qui

parcourent les 3 ou 4 entrenœuds aux dépens desquels est formé le tubercule.

Les cellules épidermiques sont très plates, lignifiées en totalité, protégées extérieurement par une cuticule subérifiée recouverte d'une épicuticule jaunâtre. Sur une coupe de 11 mm, l'écorce n'occupe que 520 μ ; la plupart de ses éléments sont restés cellulósiques, quelques cellules de l'épiderme sont sclérifiées. Pas de péricycle visible. Les faisceaux libéro-ligneux paraissent avoir conservé la disposition qu'ils avaient dans le rhizome; ils sont situés sur un nombre de cercles identique, les moins volumineux étant les plus externes. On peut trouver dans la région centrale des faisceaux de calibre très différent, mais l'impression d'ensemble est que l'ordonnance des faisceaux vasculaires est restée la même que dans la tige souterraine. La tubérisation n'ayant pas été considérable, puisque le rhizome en se renflant n'a fait que doubler son diamètre, le conjonctif médiocrement hypertrophié n'a pu modifier l'ordre des groupements conducteurs comme dans les pseudo-bulbes, où l'épaississement de ce tissu n'est pas, en outre, égal en tous les points. Si dans la zone juxta-corticale quelques faisceaux semblent aussi volumineux que ceux de la zone juxta-médullaire, c'est qu'en réalité ils sont en train de se diviser, ainsi qu'en témoignent les deux amas libériens qu'on y remarque. D'une façon générale, les dimensions des faisceaux se sont réduites dans le tubercule, les plus grands ne mesurent plus que 225 $\mu \times 140 \mu$. Le cercle scléreux péri-fasciculaire a disparu pour faire place à un arc fibreux extra-libérien très puissant, composé d'éléments à lumen ponctiforme. Autour du bois existe, dans les grands faisceaux seuls, une assise de cellules sclérifiées à paroi peu épaissie; cette assise est d'ailleurs inconstante. Le liber est beaucoup moins développé que dans le rhizome et ne contient plus de fibres libériennes.

Le conjonctif, à tissu mou, circonscrit des lacunes de moyenne étendue; le parenchyme est surtout abondant dans la région médullaire.

Microchimie.

1° **Amidon.** — Cette substance de réserve occupe tout le cylindre central, mais tandis qu'à la périphérie les grains d'amidon se groupent à la base des faisceaux libéro-ligneux, au centre ils se localisent dans les cellules qui bordent les lacunes. Ces grains ont les formes et les dimensions suivantes :

1° grains sphériques de 9 à 15 μ de diamètre.

2° grains en forme d'ovoïdes tronqués, mesurant 12 μ sur 15, et qui sont vraisemblablement des grains composés dissociés ; la face plane serait la face de contact.

3° grains réniformes de 9 μ sur 11.

4° grains accouplés comprenant un grain sphérique de 6 μ , auquel est accolé un grain de 3 μ .

Le hile ni la striation ne sont appréciables.

2° **Sucres.** — Présence dans le cylindre central de sucres réducteurs.

3° **Mucilages.** — *Cellulosiques* dans les lacunes du conjonctif, *pectosiques* à l'intérieur des cellules.

B. Cœlogynées

Nous étudierons, comme représentants de cette sous-tribu, les deux genres :

- | | | |
|----------------------------------|---|----------------------------|
| a) Cœlogyne, avec les espèces | { | <i>asperata</i> Ldl. |
| | | <i>flaccida</i> Ldl. |
| | | <i>cristata</i> Ldl. |
| | | <i>Massangua</i> Reich. f. |
| | | <i>anceps</i> Hook. |
| | | <i>Cumingi</i> Ldl. |
| b) Pholidota, avec l'espèce..... | | <i>imbricata</i> Ldl. |
-

a) Genre Cœlogyne.

1° Cœlogyne *asperata* Ldl. (Malaisie).

Cette espèce nous offre un large rhizome cylindrique et de très longs pseudo-bulbes.

Le **rhizome**, qui ne mesure pas moins d'un centimètre de diamètre, est protégé par un épiderme lignifié composé de cellules rectangulaires à paroi externe fortement convexe et cutinisée, au-dessous duquel est une écorce épaisse de 1 millimètre 340 μ , différenciée en deux zones très nettes : une zone externe, très lacuneuse, formée de cellules polygonales ligni-

fiées, une zone interne. de 350 μ à peine, très peu lacuneuse, dont les cellules à parois minces et faiblement lignifiées s'arrondissent en diminuant de volume, jusqu'à devenir semblables aux cellules du conjonctif de la stèle. Mais, ce dernier restant constamment mou, il est toujours facile de l'en distinguer. On note dans l'écorce de petits faisceaux libéro-ligneux de 40 à 45 μ de diamètre, comprenant au plus 3 ou 4 éléments conducteurs libériens et ligneux, entourés d'une ceinture fibreuse.

Le péri-cycle est peu net; en tous cas, il n'est jamais scléreux. En un point seulement de la coupe, on voit quelques assises de fibres lignifiées péri-cycliques coiffer les faisceaux vasculaires périphériques en se confondant avec l'arc scléreux extra-libérien.

Les faisceaux libéro-ligneux sont très nombreux, la plupart orientés normalement, c'est-à-dire allongés dans le sens radial avec liber en dehors, certains cependant orientés dans le sens tangentiel. Une particularité que nous n'avions pas eu l'occasion de signaler jusqu'ici est la présence au centre même du rhizome de faisceaux extrêmement réduits, de volume inférieur à celui des faisceaux vasculaires les plus proches de l'écorce.

Jusqu'ici, dans les rhizomes des genres examinés, nous observions une augmentation à peu près régulière du calibre des faisceaux, de la périphérie au centre de la stèle, qui était quelquefois occupé par un faisceau plus volumineux que les autres. Dans *Cælogyne asperata*, non seulement cette progression est moins marquée, mais encore il existe à côté des grands faisceaux centraux de 300 μ de diamètre 3 ou 4 petits faisceaux de 80 à 90 μ , assez semblables par la réduction des éléments conducteurs à ceux signalés dans l'écorce.

D'autre part, la forme des faisceaux eux-mêmes est assez variable. Outre les formes circulaires ou ovalaires que nous avons l'habitude de rencontrer, nous trouvons des faisceaux libéro-ligneux fortement aplatis latéralement, de sorte que le diamètre radial est deux fois et demi supérieur au diamètre

transversal. Les deux extrémités sont quelquefois si aiguës que le faisceau revêt en coupe une forme presque losangique. Cette particularité tient à la disposition de l'arc scléreux extra-libérien, dont les fibres sont superposées un peu à la façon d'une pyramide, et à la présence à la pointe du bois de nombreuses fibres sclérifiées à lumen large, formant un arc aussi épais que celui du liber, bien que moins acuminé. Dans ces grands faisceaux, on remarque près de la pointe, au milieu des éléments ligneux, quelques cellules de parenchyme restées à l'état cellulósique.

Tous les faisceaux, les plus volumineux comme les plus réduits, possèdent de nombreux vaisseaux ligneux et peu ou pas de fibres ligneuses. Le liber est relativement assez développé et comprend de larges tubes criblés avec leurs cellules compagnes; on n'y observe que de très rares fibres libériennes. L'assise mécanique est simple sur les côtés du faisceau; contre le liber existe un arc scléreux toujours très épais, alors que contre le bois cet arc de soutien est à peine indiqué, sauf au niveau des faisceaux les plus larges.

Le conjonctif interfasciculaire est constitué par des cellules rondes, légèrement imprégnées de lignine et qui s'aplatissent autour des faisceaux libéro-ligneux.

Les **pseudo-bulbes**, remarquables par leur longueur, peuvent être grêles ou renflés, mais leur plus petit diamètre n'est jamais inférieur à 2^{cm}. Hauts de 11 à 12^{cm}, ils sont aplatis d'avant en arrière, leur diamètre transversal variant entre 3^{cm} et 3^{cm} 8. Larges à la base, ils vont en s'amincissant progressivement à leur sommet, lequel se continue avec deux grandes feuilles, dont l'une est toujours engainante par rapport à l'autre, tantôt la feuille de droite, tantôt la feuille de gauche. C'est toujours la feuille engainante qui, se détachant du pseudo-bulbe, tombe la première, laissant à son point d'insertion une surface légèrement concave criblée de dépressions correspondant aux faisceaux libéro-ligneux. Le pseudo-bulbe, uniformément lisse, offre 4 profonds sillons latéraux qui vont de la base au sommet, déterminant la production de

quatre lobes, eux-mêmes subdivisés en lobes secondaires par des sillons moins pénétrants.

Très rapprochés les uns des autres, ces grands pseudo-bulbes présentent alternativement, à gauche ou à droite de leur base, l'émergence de la hampe florale, la plupart du temps unique; quelquefois cependant, deux hampes naissent de chaque côté de la base, en deux points symétriques.

L'écorce, sur une coupe transversale de 2^{cm} 4 de diamètre, est réduite à sa plus simple expression. Epaisse, ainsi que nous l'avons vue, dans le rhizome de 1^{mm} 310 μ , elle ne mesure ici que 350 μ . L'épiderme qui la limite en dehors est composé de cellules petites, plus larges que hautes, médiocrement culinisées sur leur paroi externe. Il existe encore de loin en loin, au milieu du parenchyme cortical mou, quelques minuscules faisceaux libéro-ligneux. Plus en dedans, dans la région qui correspond à la stèle considérablement hypertrophiée, la majorité des faisceaux vasculaires oscille entre 80 et 100 μ ; rares sont ceux dont les dimensions approchent des faisceaux moyens du rhizome. Il y a donc réduction manifeste dans le calibre de ces derniers. Les gros faisceaux n'ont cependant pas totalement disparu, puisqu'on en trouve d'un diamètre égal à 330 μ . Les vaisseaux du bois y sont peu nombreux, contrairement à ce que nous avons noté dans le rhizome. Aussi l'arc extra-ligneux dépasse en épaisseur l'arc extra-libérien, bien que formé de fibres moins fortement sclérifiées. Les petits faisceaux n'offrent aucune protection mécanique du côté de leur bois.

Le conjonctif, toujours mou, est constitué par de grandes cellules séparées par de larges lacunes où s'accumulent les mucilages, et par de petites cellules, presque exclusivement amylières, au contact même des faisceaux.

Microchimie.

Amidon. — Les dimensions des grains d'amidon varient entre 4 et 12 μ : ils sont sphériques ou légèrement ovalaires.

Leur présence dans les petites cellules du conjonctif est décelée facilement par l'eau iodée.

Sucres. — Ce sont uniquement des sucres non réducteurs.

Mucilages. — Des mucilages d'origine *cellulosique* emplissent les lacunes du cylindre central. Dans les petites cellules péri-fasciculaires on observe des mucilages *callosiques* ; dans les grandes cellules des mucilages *pectosiques*.

L'écorce, d'ailleurs très réduite, ne renferme aucune substance de réserve.

2° *Cœlogyne flaccida* Ldl. (Himalaya).

C'est une espèce de dimensions inférieures à celles de *Cœlogyne asperata*.

Le **rhizome**, cylindrique, de 6 à 7 mm de diamètre, se distingue par certains caractères du rhizome de cette dernière. L'épiderme est plus fortement cutinisé en dehors, cependant que les parois latérales de chaque cellule sont plus lignifiées. L'écorce (1 mm 050) est beaucoup plus épaisse, homogène, sans différenciation en écorce externe et écorce interne. Les lacunes, relativement plus volumineuses, y existent en plus grand nombre et dans toute l'étendue de la zone corticale, qui acquiert de ce fait un aspect trabéculaire très caractéristique. Au milieu de ce tissu uniformément lignifié, on distingue de petits amas circulaires d'éléments scléreux, qui appartiennent à des faisceaux libéro-ligneux, dont la partie conductrice a été comme écrasée par le développement de cette gaine fibreuse. Ces faisceaux corticaux, qui mesurent de 50 à 70 μ de diamètre, sont un peu plus gros que ceux de *Cœlogyne asperata*. En aucun point de la coupe il n'existe de péri-cycle fibreux composé.

Les faisceaux libéro-ligneux, tous orientés normalement, augmentent à peu près régulièrement de volume de la périphérie au centre de la stèle. Ils sont sensiblement isodiamé-

triques. On trouve tous les intermédiaires entre les plus petits faisceaux de 60 μ , et les plus volumineux de 340 μ . Tous sont entourés d'une gaine sclérifiée complètement fermée; mais tandis que la partie de cette gaine adjacente au liber est constituée par des fibres analogues à celles que nous avons jusqu'ici décrites, la partie adjacente au bois est formée de cellules scléreuses, moyennement épaissies, ovalaires ou polygonales par pression réciproque.

Dans la zone du liber, toujours parfaitement développée, on remarque de nombreuses fibres libériennes isolées au milieu des tubes criblés ou rassemblées contre l'arc scléreux périphérique sous forme d'un deuxième arc doublant le premier, dont il se distingue par ses éléments plus petits et plus fortement lignifiés. Ces fibres, dans certains faisceaux, envahissent presque toute la zone libérienne. Rien de semblable n'avait été noté chez *Cælogyne asperata*.

Dans la zone du bois, il existe relativement peu de vaisseaux, mais surtout des cellules ligneuses. Souvent ces vaisseaux sont rangés en deux ou trois files radiales; si deux de ces files viennent à se réunir à leur extrémité interne, nous avons une sorte de V ligneux ouvert en dehors.

Le conjonctif qui sépare les faisceaux est mou, caractère important à signaler, puisque dans le rhizome de *Cælogyne asperata*, comme d'ailleurs de presque tous les genres étudiés jusqu'ici par nous, il était lignifié.

Du rhizome partent des **racines** remarquables par leur longueur et par leur calibre, les racines de la plupart de nos *Epidendrinées* étant, en effet, filiformes. Au-dessous d'une assise pilifère subérisée portant de longs poils absorbants uniformément rectilignes, on observe six assises de cellules hexagonales, également subérisées, dont la dernière est constituée par des éléments plus hauts que larges, à paroi externe fortement épaissie; l'ensemble représente le « voile » de la racine, et la dernière assise est l'exoderme. Le parenchyme sous-jacent à cet exoderme est composé de trois zones: la plus externe est formée de très petites cellules

polygonales, la moyenne de grandes cellules ovoïdes, allongées dans le sens radial et séparées par des méats, la plus interne de cellules rondes lâchement unies entre elles, dont le calibre se réduit au voisinage de l'endoderme. Ce dernier est parenchymateux en face du bois, scléreux en face du liber; la sclérification des parois cellulaires est totale, moins forte toutefois sur la paroi externe, en sorte que l'épaississement représente un fer-à-cheval ouvert en dehors.

Le cylindre central, dont le diamètre est de $615\ \mu$ pour un diamètre total de la coupe de $1^{\text{mm}}\ 315$, est limité par un péricycle parenchymateux et sclérifié aux mêmes points que l'endoderme. Mais, au lieu de rester simple au niveau du liber, il se multiplie en dedans et forme autour de ce tissu une épaisse gaine de soutien (stéréome). Les amas libériens et les amas ligneux, alternant régulièrement entre eux, sont au nombre de quinze : les premiers, étirés dans le sens radial, comptent de douze à quatorze tubes criblés ou cellules-compagnes; les seconds sont composés d'une file de cinq à dix vaisseaux ligneux de section polygonale, dont le plus interne, de beaucoup le plus volumineux, a un diamètre de $60\ \mu$. La moëlle est constituée par des cellules circulaires d'inégal calibre, à parois d'autant plus molles qu'on se rapproche davantage du centre.

Les **pseudo-bulbes** de *Cælogyne flaccida*, aplatis d'avant en arrière, n'ont qu'une hauteur moyenne de 4^{cm} . Leur diamètre transversal mesure environ $1^{\text{cm}}\ 8$. Ils sont donc plus petits que les pseudo-bulbes de *Cælogyne asperata*. Comme eux, ils nous présentent 4 sillons principaux et des sillons secondaires orientés suivant le grand axe. Deux feuilles, disposées d'une façon analogue, s'insèrent sur leur sommet, et la tige florifère se détache de leur base.

L'écorce, qui mesure $440\ \mu$, est, toutes proportions gardées, plus épaisse, et l'épiderme qui la recouvre est plus fortement cutinisé en dehors. Le parenchyme cortical, lacuneux comme dans le rhizome, reste entièrement mou, ainsi que chez *Cælogyne asperata*; on n'y rencontre plus de faisceaux libéro-ligneux.

Ces derniers, irrégulièrement répartis dans le cylindre central, sont aussi très variables comme calibre, mais aucun faisceau volumineux n'occupe la zone juxta-corticale. Cette région n'offre que des faisceaux très réduits, mais très nombreux, de $60\ \mu$ de diamètre, pourvus d'un puissant arc scléreux extra-libérien. Les gros faisceaux, mesurant $270\ \mu \times 150\ \mu$, diffèrent de ceux du rhizome en ce qu'ils ne sont pas enfermés dans une ceinture mécanique complète, et sont seulement protégés par deux amas identiques de fibres lignifiées appliquées contre le liber et contre le bois. L'arc extra-libérien est sous-tendu par une assise de fibres qui isole le liber du bois. Les fibres libériennes du rhizome ont disparu, mais les vaisseaux ligneux sont en plus grand nombre. Nous avons noté, au contraire, chez *Cælogyne asperata*, une réduction manifeste du nombre des éléments conducteurs du bois.

Le conjonctif ne présente aucun caractère différentiel.

Microchimie.

Amidon. L'amidon est, comme toujours, contenu dans les petites cellules du parenchyme de la stèle, mais on en trouve aussi dans les grandes. La morphologie des grains est assez variée. Ce sont tantôt des grains ovalaires de $16\ \mu$ de long, sur $12\ \mu$ de large, tantôt des grains sphériques, dont les plus petits ont $6\ \mu$ de diamètre. Souvent ces grains sont composés, et l'on voit un grain sphérique s'accoler à l'extrémité d'un grain ovalaire, de telle façon que l'ensemble a un aspect piriforme. Les grains ovalaires peuvent aussi s'unir entre eux, et, si on les dissocie, ils apparaissent sous forme d'ovoïdes tronqués, la face plane correspondant à la face de contact.

La striation ni le hile ne sont visibles.

Sucres. Ce sont encore, comme pour le pseudo-bulbe de *Cælogyne asperata*, des sucres non réducteurs.

Mucilages. Suffisamment abondants pour rendre la section du pseudo-bulbe glaireuse au toucher, les mucilages semblent être plutôt de nature *callosique* et surtout *pectosique*. Le contenu des cellules ne se colore point par l'hématoxyline de Boëhmer ; seuls sont mis en évidence par les réactifs appropriés des mucilages callosiques dans les cellules du conjonctif qui entourent les vaisseaux et des mucilages pectosiques dans les autres cellules du parenchyme de la stèle.

3° *Coelogyne cristata* Ldl. (Himalaya).

Le **rhizome** de cette espèce est légèrement aplati de haut en bas, et mesure $6^{\text{mm}} \times 5^{\text{mm}}$. L'écorce a une épaisseur de $1^{\text{mm}} 050$, dont 255μ pour l'écorce interne. L'écorce externe présente dans toute son étendue de grandes lacunes ; elle est sclérifiée comme celle des deux variétés précédentes, mais ne renferme pas de faisceaux libéro-ligneux. Le péricycle n'est fibreux composé que dans une moitié de la coupe, confondu là avec la gaine extra-libérienne des faisceaux vasculaires. D'une façon générale, les faisceaux libéro-ligneux, noyés dans un conjonctif lignifié à cellules sphériques, sont isodiamétriques, et munis d'une ceinture sclérenchymateuse d'épaisseur à peu près égale sur toute leur circonférence. Leur calibre est à peu près identique (180μ) bien que les plus externes soient un peu plus réduits (150μ). Les éléments ligneux et libériens sont en assez grand nombre.

Le **pseudo-bulbe**, d'une hauteur moyenne de 4 à 5^{cm} , d'une largeur maxima de $2^{\text{cm}} 5$, porte quatre à cinq crêtes aiguës ; quand une cinquième crête existe, elle est située sur la face postérieure du tubercule, la face antérieure demeurant excavée pour recevoir la hampe florale. Deux feuilles à court pétiole naissent du sommet du pseudo-bulbe.

L'épiderme est formé de cellules hautes recouvertes d'une

cuticule épaisse de $15\ \mu$ (*fig. 22*). L'écorce, réduite à $350\ \mu$ est faiblement lignifiée même dans les assises les plus externes. Immédiatement en dedans de la zone corticale, le parenchyme du cylindre central tranche par le volume de ses cellules. Les faisceaux vasculaires ne sont plus, comme dans le rhizome, d'un égal calibre; les plus petits, d'un diamètre de $80\text{ à }90\ \mu$, n'offrent qu'un arc scléreux extra-libérien; les plus

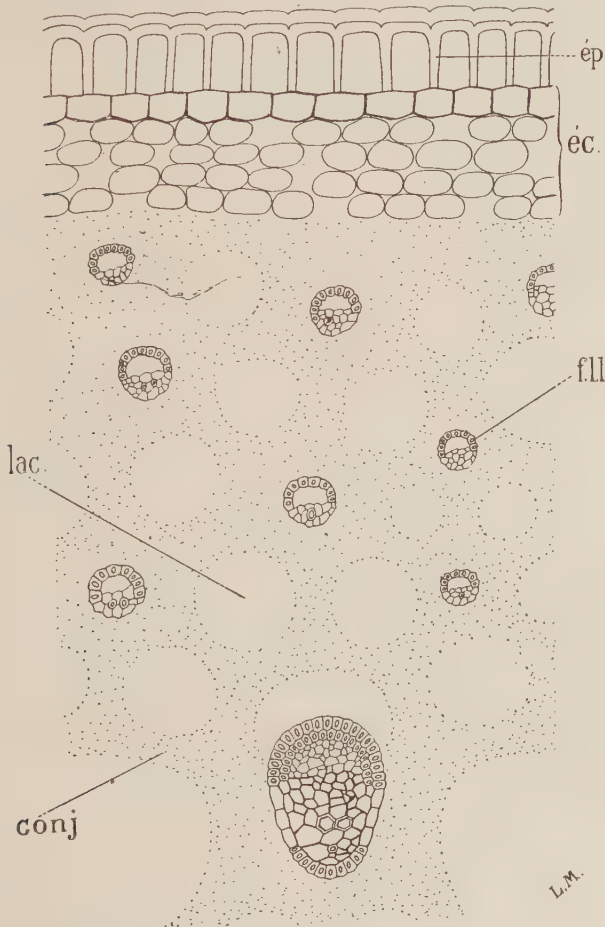


Fig. 22. — Coupe transversale du pseudo-bulbe de *Caecylogyne cristata* (fort grossissement : ép., épiderme; éc., écorce; f. l. l., faisceau libéro-ligneux; lac., lacune; conj., conjonctif.

gros, de coupe allongée, mesurent $290\ \mu$ sur $150\ \mu$ et sont coiffés d'un croissant sclérenchymateux extra-ligneux et extra-libérien. On n'observe pas dans le liber de fibres libériennes. Le conjonctif, uniformément mou, présente une assez grande variété d'éléments cellulaires. Les travées de ce tissu sont composées de cellules larges ou étroites s'articulant entre elles pour constituer des cavités remplies de substance mucilagineuse. Ces cellules renferment elles-mêmes des grains d'amidon. Autour des faisceaux libéro-ligneux de gros calibre, ces cellules se réduisent, deviennent polygonales et se rangent sur deux ou trois assises. Souvent contre l'arc extra-libérien du faisceau existe une large lacune limitée par les petites cellules amylières, et ne contenant pas de mucilages.

Microchimie.

Amidon. Se présente en grains sphériques de $15\ \mu$, ovoïdes quelquefois ou subtriangulaires. En certains points, se voient des amas de grains composés. Tous ces grains sont localisés dans le parenchyme du cylindre central, à l'intérieur des cellules déjà signalées. Dans l'écorce, on note des grains sphériques de 2 à $3\ \mu$, mais en faible abondance.

Sucres. Ce sont des sucres non réducteurs.

Mucilages. Des mucilages d'origine *pectosique* emplissent les grandes lacunes. Les cellules qui les bordent renferment des mucilages *cellulosiques*. Pas ou peu de mucilages *callosiques*.

Raphides. A signaler quelques raphides en faisceaux, disséminées dans le conjonctif.

4°. *Cœlogyne Massangua* Reich. f. (Malaisie).

Grande espèce comparable par ses dimensions à *Cœlogyne asperata*. Les pseudo-bulbes mesurent 10 cm environ de

hauteur sur 3 ou 4 ^{cm} de largeur. Les côtes sont à peine prononcées, et les deux feuilles, longuement pétioolées, qui surmontent chaque pseudo-bulbe, n'ont pas moins de 25 à 30 ^{cm} de longueur.

Une coupe transversale pratiquée sur le **rhizome**, d'un diamètre égal à 1 ^{cm}, offre les particularités suivantes : écorce de 1 ^{mm} 050 d'épaisseur formée d'un parenchyme homogène mou, à lacunes moins abondantes que dans *Cœlogyne flaccida* et *C. cristata* ; est seul lignifié l'épiderme plat qui limite en dehors cette écorce. Plus qu'en aucune autre espèce, les faisceaux libéro-ligneux sont nombreux dans la zone corticale, aussi bien dans les parties périphériques que dans les parties profondes. Leur diamètre est d'environ 80 μ , et ils ne présentent de fibres sclérifiées que du côté du liber.

La limite du cylindre central est marquée par des cellules plus petites, plus régulières et à parois plus minces. En aucun point il n'existe de péricycle fibreux. Les faisceaux libéro-ligneux augmentent de volume de la périphérie au centre de la stèle ; cependant, ainsi que dans *Cœlogyne asperata*, il existe parmi les gros faisceaux des faisceaux de calibre très réduit. Les faisceaux les plus rapprochés de la zone corticale sont à peu près circulaires et d'un diamètre de 135 μ ; ils n'ont aucune protection mécanique du côté du bois, mais sont coiffés au niveau du liber d'une épaisse calotte scléreuse. Seuls, les faisceaux les plus centraux, d'une largeur de 380 μ , ont quelques cellules sclérifiées, adossées au bord ligneux. Dans la masse libérienne, on n'observe que des tubes criblés et des cellules-compagnes.

Les cellules du conjonctif sont rondes ou ovalaires, assez peu lâchement unies entre elles ; les méats intercellulaires sont étroits et triangulaires.

Le **pseudo-bulbe**, par sa structure, rappelle de très près celui de *Cœlogyne cristata*.

1° L'écorce est très réduite, épaisse de 250 μ à peine, sur une coupe transversale d'un grand diamètre de 3 ^{cm}. Elle est même beaucoup moins développée que chez *Cœlogyne cris-*

tata, où nous avons compté $350\ \mu$ pour une coupe de $2\text{ cm }5$. Le parenchyme cortical reste, de plus, constamment mou, alors que dans cette dernière espèce il était faiblement lignifié. L'épiderme, d'autre part, n'est plus formé de cellules hautes, mais aplaties.

Par contre, une grande ressemblance existe entre les deux espèces au point de vue de la forme régulièrement polygonale des cellules corticales, placées côte à côte, sans interposition de méats ou de lacunes, et nettement distinctes des éléments du conjonctif de la stèle.

2° Les faisceaux libéro-ligneux, qui ne dépassent jamais les limites du cylindre central pour pénétrer dans l'écorce, sont construits sur le même type chez nos deux *Cælogyne* : nombreux éléments du bois et du liber dans les gros faisceaux, absence de fibres libériennes, arc extra-libérien et extra-ligneux. Remarquons toutefois que les faisceaux vasculaires ont des dimensions supérieures dans *Cælogyne Massangua* ($390\ \mu \times 180\ \mu$ pour les plus volumineux.)

3° Le conjonctif de *Cælogyne Massangua* est exactement semblable à celui de *C. cristata* : cellules indistinctement larges ou étroites délimitant des cavités circulaires, double ou triple assise cellulaire autour des faisceaux, avec lacune (beaucoup plus grande naturellement dans *C. Massangua*) contre l'arc extra-libérien.

Microchimie.

Amidon. Grains de 3 à $9\ \mu$, se colorant lentement par l'eau iodée, localisés dans le conjonctif du cylindre central.

Sucres. Des sucres réducteurs sont mis en évidence dans la stèle par la liqueur de Fehling.

Mucilages. Ce sont des mucilages surtout *pectosiques* emplissant les grandes lacunes, et des mucilages *callosiques* dans les cellules mêmes du cylindre central. Pas de mucilages *cellulosiques*.

Oxalate de chaux. Ce sel se présente sous forme de raphides, et quelquefois de cristaux prismatiques. Les raphides mesurent $30\ \mu$ de longueur sur $12\ \mu$ de largeur, en moyenne. Les éléments en sont souvent dissociés ou brisés.

Le contenu du pseudo-bulbe de *Cœlogyne Massangua* est donc différent, dans ses détails, de celui de *Cœlogyne cristata*, malgré l'identité de la structure histologique.

5°. *Cœlogyne anceps* Hook. (Indo-Chine).

Le **rhizome** de cette espèce est formé d'un grand nombre d'entrenœuds et décrit à la surface du sol des sinuosités très marquées. Cette disposition est due à ce que le bourgeon situé à la base du pseudo-bulbe et destiné à continuer le rhizome ne se développe pas dans la même direction que lui, mais alternativement à droite et à gauche. La hampe florale naît du sommet du tubercule.

Le diamètre du rhizome est de $5\text{ à }6\text{ mm}$. La coupe en est exactement circulaire. Ecorce de $1\text{ mm }020\text{ à }1\text{ mm }030$ d'épaisseur, homogène, non lignifiée, avec d'abondantes lacunes. Pas de péricycle fibreux. Les faisceaux libéro-ligneux du cylindre central, irrégulièrement répartis, sont isodiamétriques, d'un diamètre variant entre $105\text{ et }210\ \mu$. On n'observe de fibres sclérifiées que contre le bord libérien. Dans les gros faisceaux seuls, le bord ligneux est renforcé par une assise de cellules scléreuses. Le conjonctif est mou, composé de cellules ovalaires ou polygonales par pression réciproque, assez fortement unies entre elles.

Les **pseudo-bulbes**, d'une hauteur moyenne de 6 cm à $6\text{ cm }5$ et d'une largeur maxima de $2\text{ cm }5$ à 3 cm , sont formés d'un, de deux ou de trois entre-nœuds. Leur surface est parcourue par quatre sillons longitudinaux. Il portent à leur sommet, en même temps que la hampe florale, une unique feuille à court pétiole, engainant la hampe par sa base, et située à droite quand la direction du rhizome est à droite, à gauche quand elle est à gauche.

Ainsi que dans les autres espèces, l'écorce se réduit considérablement dans le pseudo-bulbe ; son épaisseur devient égale à 350 μ . Le parenchyme cortical reste mou, comme dans le rhizome, avec de très rares lacunes. Les petits faisceaux libéro-ligneux du cylindre central ne mesurent plus que 90 μ ; les plus gros, allongés dans le sens radial, ont 240 μ sur 80 μ . Sur chacun d'eux, quelles que soient les dimensions, le liber est entouré d'un cercle de fibres lignifiées, plus épais en dehors, mais séparant nettement en dedans la masse libérienne de la masse ligneuse. Le bois, souvent représenté par un petit nombre d'éléments vasculaires, est protégé par une simple rangée de cellules sclérifiées.

Le conjonctif est mou et ne s'éloigne pas de la description que nous avons donnée pour les premières espèces de *Cœlogyne*.

Microchimie.

Amidon. Grains de volume variable, épars dans les petites cellules du parenchyme de la stèle. Les uns, sphériques, ont de 6 à 8 μ de diamètre, d'autres, plus rares, piriformes, mesurent 18 μ sur 9. On observe quelques grains composés formés de 2 ou 3 unités intimement accolées.

Sucres. Ce sont des sucres réducteurs.

Mucilages. Les mucilages du pseudo-bulbe sont à la fois d'origine *cellulosique*, *pectosique* et *callosique*. Les mucilages cellulosiques sont localisés dans les grandes lacunes du conjonctif, les mucilages callosiques autour des faisceaux, les mucilages pectosiques dans les larges cellules du parenchyme.

6° *Cœlogyne Cumingi* Ldl. (Malaisie).

Rhizome. Cylindrique, d'un diamètre d'environ 7 mm, dont 1 mm 050 pour l'écorce. Les cellules épidermiques sont peti-

tes, un peu plus larges que hautes, recouvertes d'une faible cuticule. L'écorce offre deux zones nettement caractérisées. La plus externe est constituée par 9 à 10 assises de cellules aplaties tangentiellement, lignifiées, sans toutefois notable épaissement de la paroi ; cette zone est compacte, sans lacunes ni méats, et renferme des faisceaux libéro-ligneux de calibre tout à fait réduit (40 à 50 μ). La zone corticale interne est formée de cellules à peine lignifiées, diversement orientées et délimitant de grandes lacunes aérifères de section circulaire ou polygonale. Il n'existe pas dans cette région de faisceaux libéro-ligneux.

Absence de péricycle fibreux. Le parenchyme du cylindre central est entièrement mou ; les faisceaux vasculaires qui le parcourent n'étant pas très nombreux, ce parenchyme est assez développé.

Près du centre, 7 à 8 épaisseurs de cellules séparent deux faisceaux voisins. Les faisceaux libéro-ligneux sont tous isodiamétriques ; ils s'éparpillent un peu, à mesure qu'ils deviennent plus internes, mais leur calibre croît ainsi très régulièrement, passant d'un diamètre de 145 μ à un diamètre de 250 μ . Les faisceaux externes, de même que les faisceaux internes, n'ont comme protection mécanique qu'un arc scléreux extralibérien, mince pour les premiers, épais pour les autres. Le bois est représenté par de très nombreux vaisseaux ligneux de dimensions moyennes, et de rares cellules ligneuses. Certains vaisseaux du bois ont des cloisons transversales ponctuées.

Le liber toujours large offre ça et là au milieu des tubes criblés une ou deux fibres libériennes.

Le cercle le plus interne des faisceaux libéro-ligneux circonscrit une région médullaire dont les cellules, rondes ou ovales, sont lâchement unies entre elles.

Les **pseudo-bulbes** de *Cœlogyne Cumingi* sont globuleux, presque sphériques, d'une hauteur moyenne de 2^{cm} 5 sur 2^{cm} de largeur. On observe à leur surface cinq sillons longitudinaux, deux sur chaque face latérale, le cinquième sur la

face antérieure et plus marqué près de la base, d'où émerge la hampe florale. Les deux feuilles qui s'insèrent à leur sommet ont 10^{cm} de longueur sur 3^{cm} 1/2 de largeur.

Sur une coupe transversale faite à la partie moyenne, on trouve un épiderme semblable à celui du rhizome, à paroi externe épaissie, pourvue d'une cuticule que recouvre une épicuticule réfringente. Les parois radiales de ces cellules épidermiques sont très sinueuses. L'écorce ne mesure plus que 700 μ ; elle renferme, surtout dans la profondeur, des lacunes de forme plus ou moins irrégulière, et non plus circulaires comme celles de l'écorce interne du rhizome. Les cellules corticales sont à parois minces, non lignifiées. Il n'existe plus dans cette région de faisceaux libéro-ligneux.

Ceux que l'on peut voir dans le cylindre central sont d'ailleurs relativement peu nombreux et de dimensions restreintes. Un conjonctif très développé les éloigne les uns des autres. Ainsi que dans le rhizome, c'est à la périphérie de la stèle que sont situés les petits faisceaux (75 à 80 μ de diamètre), tandis que les grands, allongés et non plus isodiamétriques (260 μ sur 120 μ), occupent la région centrale. En somme, il y a réduction dans le calibre de ces deux sortes de faisceaux, si l'on compare ces mensurations à celle du rhizome. Les petits faisceaux ont un croissant fibreux extra-libérien, quelques gros vaisseaux du bois et une dizaine de tubes criblés. Les gros faisceaux ont tantôt un amas scléreux extra-libérien seul, toujours très puissant, tantôt un amas extra-libérien et un amas extra-ligneux; dans ce dernier cas, les deux amas restent distants et ne sont pas unis l'un à l'autre, ainsi que nous l'avons signalé souvent, par une rangée de fibres ou de cellules scléreuses. Les éléments du bois (vaisseaux ligneux et cellules ligneuses) sont en nombre considérable relativement aux éléments du liber.

Le parenchyme conjonctif est remarquable par ses lacunes de grandes dimensions, à peu près circulaires, limitées par des cellules excessivement allongées partant en divergeant comme autant de rayons du pourtour des faisceaux libéro-

ligneux, de sorte que l'ensemble revêt un aspect réticulé. En outre, contre l'arc scléreux extra-libérien est située presque constamment une lacune de même forme que cet arc.

Microchimie.

Amidon. — Petits grains ronds ou légèrement ovoïdes, de 5 à 7 μ de diamètre, dans les cellules du conjonctif.

Sucres. — On constate la présence de sucres réducteurs dans la zone corticale externe, de sucres non réducteurs dans le cylindre central.

Mucilages. — Des mucilages *cellulosiques* et *pectosiques* emplissent les grandes lacunes du parenchyme conjonctif, qui deviennent ainsi des poches à mucilages. On en trouve en moins grande quantité dans les lacunes de l'écorce interne.

Oxalate de chaux. — Quelques rares paquets de raphides disséminés dans l'écorce et le cylindre central.

Résumé des *Cœlogyne*.

En jetant un regard d'ensemble sur les *Cœlogyne* que nous venons de décrire, on peut classer de la façon suivante les caractères histologiques de leur rhizome et de leurs pseudo-bulbes.

1. Rhizome.

Cylindrique et lisse chez la plupart de nos *Cælogyne*, cet organe est aplati chez *Cælogyne cristata*, formé d'un grand nombre d'entre-nœuds qui lui donnent un aspect annelé chez *Cælogyne anceps*.

La structure histologique nous permet d'établir entre nos espèces des différences nettes.

L'**épiderme**, d'une façon générale, est lignifié, même quand le parenchyme cortical sous-jacent reste mou (*C. Massangua*, *C. anceps*); il est toujours fortement cuticularisé en dehors, l'épaisseur de cette cuticule étant supérieure à celle des parois radiales de la cellule.

Ecorce	homogène	{	lignifiée, avec lacunes et faisceaux corticaux,	<i>C. flaccida.</i>
			non lignifiée, lacuneuse.	avec faisceaux corticaux... <i>C. Massangua</i> . sans faisceaux corticaux... <i>C. anceps</i> .
	hétérogène	{	totalemtent lignifiée, et lacuneuse, avec faisceaux corticaux.	<i>C. asperata.</i>
			totalemtent lignifiée, partiellement lacuneuse, sans faisceaux corticaux.	<i>C. cristata.</i>
			partiellement lignifiée et lacuneuse.	<i>C. Cumingi.</i> (Ecorce externe lignifiée, compacte, avec faisceaux libéro-ligneux. Ecorce interne peu lignifiée, lacuneuse, sans faisceaux libéro-ligneux).

			Péricycle fibreux partiel - <i>C. asperata</i> et <i>C. cristata</i> .		
Cylindre central.	Péricycle	Pas de péricycle fibreux		<i>C. flaccida</i> ,	
				<i>C. Massangua</i> ,	
			<i>C. anceps</i> ,		
			<i>C. Cumingi</i> .		
	Répartition.	Régulièrement répartis (volume augmente de la périphérie au centre de la stèle).		<i>C. flaccida</i> ,	
				<i>C. Cumingi</i> ,	
		Irrégulièrement répartis	<i>C. asperata</i> ,		
			<i>C. Massangua</i> ,		
			<i>C. anceps</i> .		
		Faisceaux à peu près égaux.....		<i>C. cristata</i> .	
	Faisceaux libéro-ligneux	Bois des gros faisceaux	Nombreux vaisseaux ligneux occupant tout le bois.		<i>C. asperata</i> ,
					<i>C. cristata</i> ,
				<i>C. Massangua</i> ,	
				<i>C. anceps</i> ,	
				<i>C. Cumingi</i> .	
			Vaisseaux disposés en V, au milieu de cellules ligneuses.		<i>C. flaccida</i> .
		pas de fibres libériennes		<i>C. cristata</i> ,	
<i>C. Massangua</i> ,					
			<i>C. anceps</i> .		
Constitution.	Liner		<i>C. asperata</i> ,		
			<i>C. flaccida</i> ,		
		fibres libériennes		<i>C. Cumingi</i> .	
	complete		<i>C. flaccida</i> ,		
<i>C. cristata</i> ,					
Gaine fibreuse..	are scléreux extra libérien et ébauche d'arc extra-ligneux	isolés		<i>C. Massangua</i> ,	
				<i>C. anceps</i> .	
		réunis par cellules scléreuses		<i>C. asperata</i> .	
		Are scléreux extra-libérien ...		<i>C. Cumingi</i> .	
conjonctif inter-vasculaire	lignifié			<i>C. cristata</i> ,	
				<i>C. asperata</i> .	
	faiblement lignifié		<i>C. anceps</i> ,		
	mou.....	peu abondant		<i>C. flaccida</i> ,	
				<i>C. Massangua</i> ,	
	Très abondant (moelle épaisse.)		<i>C. Cumingi</i> .		

2. Pseudo-bulbe.

Les pseudo-bulbes des diverses espèces de *Cælogyne* que nous avons examinées sont des pseudo-bulbes volumineux, si nous les comparons, par exemple, à ceux du genre *Bulbophyllum*. Leur hauteur moyenne est de 4 à 6 ^{cm}; elle atteint de 10 à 12 ^{cm} dans les deux espèces: *C. asperata* et *C. Massangua*. Ces renflements sont légèrement aplatis d'avant en arrière, et contractés à leur base et à leur sommet dans *C. anceps* et *C. flaccida*; ils ont tendance, en se ramassant, à devenir globuleux dans *C. cristata* et *C. Cumingi*; ils sont élancés et fusiformes dans *C. asperata* et *C. Massangua*. A leur surface on observe quatre sillons longitudinaux plus ou moins profonds et quelquefois, comme dans *C. anceps*, deux ou trois sillons transversaux correspondant à des nœuds.

Les phénomènes de tubérisation se sont passés uniquement dans le cylindre central, cependant que l'écorce s'atrophiait dans des proportions notables.

La zone corticale, toujours supérieure à un millimètre dans le rhizome, est réduite à près du quart de son épaisseur dans le pseudo-bulbe. Cette réduction est maxima chez *C. asperata*, où l'écorce perd près d'un millimètre (de 1 ^{mm} 300 elle tombe à 350 μ), minima chez *C. Cumingi*, où l'écorce ne perd qu'un tiers de son épaisseur (de 1 ^{mm} 050 elle passe à 700 μ). Dans ce dernier cas, où le parenchyme cortical comprend encore un assez grand nombre d'assises, il est incontestable que ce tissu, au même titre que le cylindre central, doit participer à la fonction de mise en réserve des substances utiles à la plante. Et, en effet, nous avons noté dans l'écorce de *C. Cumingi* la présence de sucres réducteurs.

L'épiderme conserve les mêmes caractères que dans le rhizome; les cellules qui le constituent sont toutefois plus aplaties et plus fortement cutinisées, sauf dans *Cælogyne asperata*, où la cutinisation est peu marquée.

L'écorce perd sa lignification et ne présente plus de faisceaux libéro-ligneux, sauf dans *Cælogyne asperata*.

Ecorce ...	{	faiblement lignifiée et sans lacunes, ...	{	<i>C. cristata</i> .
			{	<i>C. Massangua</i> .
	{	avec lacunes et faisceaux libéro-ligneux.	{	<i>C. asperata</i> .
		molle	{	<i>C. flaccida</i> .
			{	<i>C. anceps</i> .
			{	<i>C. Cumingi</i> .

Dans le cylindre central, les faisceaux vasculaires sont répartis irrégulièrement et sans ordre, sauf chez *C. Cumingi*, où, comme dans le rhizome, les faisceaux les plus réduits sont les plus externes. D'une façon générale, les faisceaux ont diminué de calibre en passant du rhizome dans le pseudobulbe; cependant, il en existe encore de volumineux, mais en nombre restreint. Les fibres libériennes que l'on observait dans certaines espèces (*C. flaccida*, *C. cristata*) disparaissent complètement. La protection mécanique des petits faisceaux est assurée seulement par un arc scléreux extra-libérien. Elle varie pour les grands faisceaux, où nous pouvons avoir deux amas, extra-ligneux et extra-libérien, ce dernier pouvant même entourer le liber et devenir péri-libérien.

Arcs extra-ligneux et extra-libérien à peu près égaux.	{	Nombreux vaisseaux ligneux dans le bois.	{	<i>C. Massangua</i> ,
			{	<i>C. Cumingi</i> ,
		Peu de vaisseaux ligneux dans le bois.	{	<i>C. cristata</i> ,

Arc extra-ligneux plus fort que l'arc extra-libérien	<i>C. asperata</i> ,
Arc extra-ligneux et cercle péri-libérien	<i>C. flaccida</i> ,
Cercle péri-libérien seul	<i>C. anceps</i> .

Le conjonctif, uniformément mou, est formé de cellules à parois très minces, limitant de grandes lacunes, surtout développées dans *C. cristata*, *C. Cumingi* et *C. Massangua*. Dans ces espèces, il existe une lacune en forme de croissant contre l'arc extra-libérien de chaque faisceau vasculaire.

Conjonctif.	{	à lacunes de dimensions moyennes..	{	<i>C. asperata</i> ,
			{	<i>C. flaccida</i> ,
				<i>C. anceps</i> ,
	{	à vastes lacunes et à lacunes plus	{	<i>C. Cumingi</i> ,
		petites extra-libériennes.....	{	<i>C. Massangua</i> ,
			{	<i>C. cristata</i> .

Ces lacunes sont toujours beaucoup plus grandes que celles du genre *Bulbophyllum*.

Le CONTENU du pseudo-bulbe est le même pour toutes les espèces, avec toutefois quelques différences de détail.

Les grains d'**amidon** sont sphériques ou ovoïdes, tantôt simples tantôt composés. Ils sont localisés dans les cellules du conjonctif de la stèle, exceptionnellement dans le parenchyme cortical.

grains sphériques simples	{	de 3 à 9 μ	<i>C. Massangua</i> ,
		de 5 à 7 μ	<i>C. Cumingi</i> ,
		de 4 à 12 μ	<i>C. asperata</i> ,
grains de formes variées, simples ou composés (de 15 à 18 μ de grand diamètre.)	{		<i>C. cristata</i> ,
			<i>C. flaccida</i> ,
			<i>C. anceps</i> .

Les **sucres** sont :

réducteurs	{	<i>C. Massangua</i> ,
		<i>C. anceps</i> ,
non réducteurs.....	{	<i>C. asperata</i> ,
		<i>C. flaccida</i> ,
		<i>C. cristata</i> .
des deux sortes.....		<i>C. Cumingi</i> . (sucres réducteurs dans l'écorce, non réducteurs dans le cylindre central.)

Les **mucilages** sont :

d'origine cellulosique, pectosique et callosique.	{	<i>C. asperata</i> ,
		<i>C. anceps</i> ,
d'origine cellulosique et pectosique..	{	<i>C. cristata</i> ,
		<i>C. Cumingi</i> ,
d'origine pectosique et callosique.	{	<i>C. flaccida</i> ,
		<i>C. Massangua</i> .

L'**oxalate de chaux** existe sous forme de raphides dans les pseudo-bulbes de *Cœlogyne Cumingi* et *C. cristata*, sous forme de raphides et de cristaux simples dans *C. Massangua*.

b) Genre **Pholidota**.

Après le genre **Cœlogyne**, nous devons étudier le genre **Pholidota**, qui en est très voisin; nous n'avons eu à notre disposition que l'espèce *imbricata*, mais elle suffira amplement pour la reconnaissance des liens anatomiques qui unissent les deux genres.

Pholidota imbricata Ldl. (Ceylan).

Le **rhizome** est aplati de haut en bas et mesure 5^{mm} sur 4. L'épiderme, dont les cellules sont un peu plus larges que hautes, est fortement cutinisé en dehors. L'écorce tout entière, médiocrement lacuneuse, est lignifiée; son épaisseur est de 360 μ . On y remarque de petits faisceaux libéro-ligneux de 30 à 50 μ , à ceinture scléreuse très forte. En une moitié de la coupe, existe un péricycle fibreux composé réunissant les arcs scléreux extra-libériens des faisceaux périphériques. Les faisceaux, orientés normalement et accroissant régulièrement leur calibre en s'éloignant de la zone péricyclique, convergent tous vers un faisceau central volumineux. Le diamètre des faisceaux oscille entre 120 μ et 270 μ . La calotte scléreuse extra-libérienne est très puissante, se continuant entre le bois et le liber par une simple assise fibreuse. Contre le bord ligneux, nous n'observons que rare-

ment une rangée de cellules sclérifiées, à parois relativement minces, reconnaissables toutefois à leurs dimensions supérieures à celles des vaisseaux ligneux. Le liber est peu développé : le bois est représenté surtout par des éléments conducteurs de section polygonale. Le conjonctif périfasciculaire est mou, formé de cellules assez fortement unies entre elles.

Les **pseudo-bulbes** sont renflés à leur extrémité inférieure, aigus à leur sommet, rappelant en petit ceux de *Cælogyne asperala*. Leur hauteur est de 2^{cm} 1/2, leur largeur de 1^{cm} 1/2. Leur surface, lisse, ne montre ni crêtes ni sillons. La hampe florale, comme chez *Cælogyne anceps*, naît du sommet du pseudo-bulbe à côté d'une feuille qui l'engaine par la base de son pétiole. Les pseudo-bulbes sont serrés les uns contre les autres dans le rhizome. L'échantillon que nous avons étudié présentait une particularité intéressante, qui prouve bien que, dans les Orchidées analogues, ce que l'on appelle le pseudo-bulbe n'est autre chose qu'une hypertrophie de l'extrémité du rhizome, qui a quitté le sol pour se développer verticalement dans l'air. Cette extrémité, sur notre échantillon, n'était pas renflée, bien qu'ayant pris la direction verticale, et se terminait cependant par une hampe florale et par une feuille.

Sur une coupe transversale d'un diamètre de 1^{cm} 4, l'épiderme ni le parenchyme cortical ne sont lignifiés. L'écorce a à peu près la même épaisseur que dans le rhizome (370 μ). Le cylindre central est donc le siège unique de la tubérisation. Les faisceaux corticaux, signalés dans la tige souterraine, ont disparu, mais nombreux sont les faisceaux du cylindre central. Les plus réduits, qui mesurent de 60 à 90 μ , possèdent un arc extra-libérien puissant, mais ni fibres ni cellules scléreuses contre le bois, constitué d'ailleurs par 4 ou 5 vaisseaux à peine. Les gros faisceaux, mesurant 390 μ sur 180 μ , sont pourvus aussi d'un très fort croissant scléreux péri-libérien, épais de 140 à 150 μ , qui le plus souvent entoure complètement un faible amas de tissu libérien. Mais il

existe de même un arc scléreux extra-ligneux, épais de 100 à 110 μ , qui est relié au premier par une ou deux larges cellules sclérifiées de coupe circulaire. Les vaisseaux ligneux sont plus petits et de forme polygonale.

Le tissu conjonctif de la stèle est mou et différencié en grandes et petites cellules limitant des lacunes.

Microchimie.

L'**amidon** est représenté par des grains tantôt simples, tantôt composés. Les premiers ont 6 μ , 12 μ ou 18 μ de diamètre. Les autres sont des agrégats de 2 à 3 grains appartenant aux variétés précédentes. Le plus généralement un grain de 6 μ est accolé à un grain de 18 μ . Cet amidon se colore assez mal par l'eau iodée, qui ne lui donne pas une teinte franchement bleu foncé, mais tirant sur le rose.

Des **mucilages cellulosiques** sont accumulés dans les petites cellules du conjonctif, et surtout dans les lacunes. Les cellules parenchymateuses renferment plutôt des mucilages *pectosiques*, dans lesquels sont plongés les amas de grains d'amidon. Il n'existe pas de mucilages *callosiques*.

A signaler enfin la présence de **sucres** non réducteurs.

En résumé, *Pholidota imbricata*, très voisine par sa morphologie externe des *Cælogyne*, s'en rapproche encore par sa structure anatomique. Il serait difficile de l'assimiler à telle ou telle espèce, car elle emprunte à toutes les caractères de sa morphologie interne.

Rhizome. — 1^o Comme dans *Cælogyne asperata*, dont elle semble se rapprocher le plus par la forme même des pseudo-bulbes, encore qu'ils soient moins développés, l'écorce du rhizome est lignifiée et contient des faisceaux libéro-ligneux. Elle n'est point toutefois hétérogène, et par là ressemble à *C. flaccida*.

2^o Il existe dans le rhizome, ainsi que cela se voit

chez *C. asperata* et *cristata*, un péricycle fibreux incomplet.

3° Les faisceaux libéro-ligneux, régulièrement répartis suivant leur volume (*C. flaccida* et *Cumingi*), sont flanqués à chaque extrémité de leur diamètre radial de deux amas de fibres qui restent toujours isolés, comme dans *C. Massangua* et *C. anceps*. L'amas extra-ligneux est généralement à peine ébauché, ce qui est un caractère propre à *C. asperata*, mais il y a, de plus, dans cette dernière espèce, union des deux amas scléreux par des cellules lignifiées.

4° Le conjonctif, entre les faisceaux, est mou et très abondant, ainsi que dans *C. Cumingi*.

Pseudo-bulbe. — En ce qui concerne le pseudo-bulbe, nous avons admis que sa forme générale répondait surtout à celle de *C. asperata*. Nous voyons la hampe florifère naître non de la base, mais du sommet du renflement comme pour *C. anceps*.

1° Le parenchyme cortical reste mou, sans faisceaux vasculaires, de même que dans la plupart de nos *Cælogyne*. Mais, au lieu de se réduire, il garde l'épaisseur qu'il avait dans le rhizome.

2° Il y a aussi prédominance des petits faisceaux libéro-ligneux sur les grands. Ces derniers, par leur cercle fibreux péri-libérien, rappellent *C. flaccida*.

3° Le conjonctif a des lacunes de dimensions moyennes et la même variété de substances de réserve que l'ensemble des *Cælogyne*.

C. Laeliées

Nous examinerons successivement les genres et les espèces suivantes :

- a) *Laelia* { *lobata* Veitch. (1).
 { *Digbyana* Lindl.
 - b) *Epidendrum* *nemorale* Lindl.
 - c) *Cattleya* *Mossia* Lindl.
-

a) *Laelia lobata* Veitch. (Brésil).

et

Laelia Digbyana Lindl. (Amérique centrale).

Pour mieux en faire ressortir les différences, nous opposerons ces deux espèces dans une étude commune de leur rhizome et de leurs pseudo-bulbes.

1° Rhizome.

Cylindrique chez *Laelia lobata*, légèrement aplati chez *Laelia Digbyana*, le rhizome a pour la première espèce une largeur d'un centimètre, pour la deuxième un grand diamètre ne dépassant guère 7 à 8 millimètres.

1) *Laelia lobata* a été transportée par Lindley dans le genre *Cattleya*. Mais nous verrons que l'anatomie microscopique nous permet de maintenir ce genre à sa place.

L'écorce de **Laelia lobata** atteint 1^{mm} 400 d'épaisseur. Elle est totalement lignifiée et seul l'épiderme qui la recouvre est formé de cellules aplaties à parois encore molles, sans cutinisation superficielle. Le parenchyme du cylindre central restant également mou, la limite interne de l'écorce est très nette, malgré l'absence de péricycle fibreux. Les cellules corticales, dont la paroi s'est fortement épaissie en s'imprégnant de lignine, sont rondes ou polygonales, séparées entre elles par de petits méats triangulaires. Certaines, très volumineuses, ont un diamètre de 225 μ ; on pourrait les prendre pour des lacunes, si elles n'étaient limitées par une paroi propre très distincte. De loin en loin, on note la présence de quelques fibres isolées, avec ou sans lumen. Signalons enfin que, dans la profondeur, au voisinage de la stèle, les cellules corticales réduisent quelque peu leurs dimensions, sans toutefois qu'il y ait lieu de regarder ce fait comme un élément de différenciation en écorce interne et externe.

Le cylindre central, nous l'avons dit, n'offre plus de péricycle fibreux. Les nombreux faisceaux libéro-ligneux, plongés au sein d'un conjonctif mou, sont d'un calibre à peu près égal, leur diamètre radial étant compris entre 180 et 200 μ ; les plus externes sont un peu inférieurs et mesurent de 120 à 130 μ . Ces derniers ont leur liber seul protégé par un arc scléreux; les autres ont une ébauche de protection extra-ligneuse, constituée par une assise de cellules scléreuses quelquefois très épaissies. Le liber est toujours bien représenté; le bois présente de gros vaisseaux encadrés de cellules ligneuses. On ne trouve dans le liber que des tubes criblés et des cellules-compagnes.

Si nous examinons le rhizome de **Laelia Digbyana**, nous constatons que la zone corticale égale en épaisseur, toutes proportions gardées, celle de l'espèce précédente: elle mesure, en effet, 1^{mm} 140. Mais ni l'épiderme ni le parenchyme cortical ne montrent la moindre trace de lignification. Aux cellules épidermiques prismatiques, plus hautes que larges, font suite une ou deux assises de cellules de même forme,

qui dans la profondeur s'allongent et deviennent sinueuses ou sphériques, séparées par de petites lacunes.

Le péri-cycle, d'ailleurs peu visible, ainsi que dans *Laelia lobata*, n'est pas sclérifié. Par contre, le conjonctif interfasciculaire de la stèle est assez fortement lignifié, et, de plus en plus, à mesure qu'on s'approche du centre; il est plutôt mou à la périphérie, mais déjà les cellules qui entourent les faisceaux sont partiellement imprégnées de lignine. Les faisceaux libéro-ligneux sont d'un calibre très différent, par opposition à ce que nous avons vu chez *Laelia lobata*; les plus réduits, isodiamétriques, mesurent de 90 à 110 μ , les plus volumineux, de coupe ovoïde, ont 290 sur 200 μ . Ainsi, malgré ses dimensions inférieures, le rhizome de *Laelia Digbyana* est parcouru par des faisceaux vasculaires plus développés que ceux de *Laelia lobata*.

Les faisceaux de faible calibre présentent une ceinture scléreuse complète entourant le liber et le bois, qui sont de plus séparés par une rangée de fibres étendue transversalement. La partie juxta-libérienne de cette gaine s'amincit notablement autour des faisceaux les plus volumineux. A signaler dans le liber, au milieu de tubes criblés, la présence de quelques fibres.

2° Pseudo-bulbe.

Le pseudo-bulbe de ***Laelia Digbyana***, haut de 10^{cm}, large de 3^{cm} 5, aplati d'avant en arrière, offre à sa surface des sillons longitudinaux peu profonds (*fig.* 23). Sa forme est celle d'un ovoïde, dont l'extrémité supérieure porte de chaque côté deux très longues feuilles et en son centre la hampe florale, et dont l'extrémité inférieure se continue avec le rhizome relevé verticalement. Ce rhizome constitue ainsi une sorte de pédicule au pseudo-bulbe. Des deux feuilles, l'une est charnue, l'autre mince et coriace, jouant vis-à-vis de la hampe le rôle d'une spathe.

Moins long et aussi plus grêle est le pseudo-bulbe de **Laelia Digbyana**. Sa hauteur est de 6 à 7^{cm}, son grand diamètre transversal de 1^{cm} 8 à 2^{cm}, à sa partie moyenne. A sa surface, on observe un ou deux étranglements correspondant à des entrenœuds, et où s'implantent de larges écailles qui l'entourent complètement. En bas, le pseudo-bulbe se continue avec le rhizome horizontal; en haut, avec une feuille

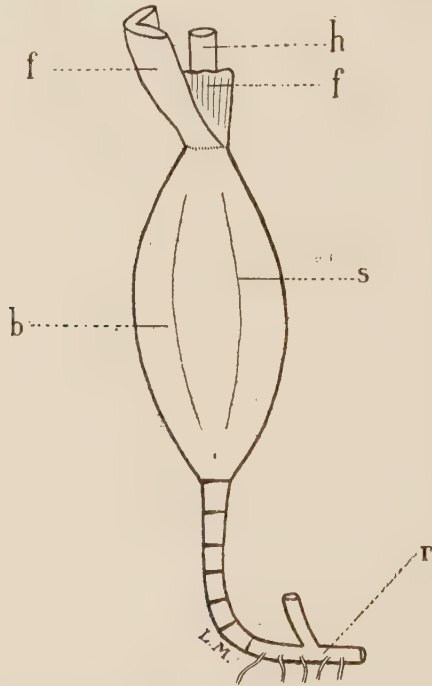


Fig. 23. — Pseudo-bulbe de *Laelia lobata*: r., rhizome; b., pseudo-bulbe; s., sillon longitudinal; f. f., feuilles; h., hampe florale.

charnue qui dans la concavité de son épais et court pétiole reçoit la hampe florifère. Cet organe de réserve n'est souvent qu'un léger renflement de la tige souterraine.

A la périphérie du pseudo-bulbe de **Laelia lobata**, nous observons un épiderme composé de cellules cubiques lignifiées, à forte épicuticule. Au-dessous sont deux assises de cellules également lignifiées, de forme polygonale et allongées

dans le sens radiaire, après lesquelles le parenchyme cortical devient insensiblement mou. L'épaisseur de l'écorce n'est que de $350\ \mu$; elle a donc diminué du rhizome au pseudo-bulbe. La majorité des faisceaux libéro-ligneux du cylindre central est de petites dimensions (80 à $100\ \mu$ de diamètre.) La zone libérienne est beaucoup plus développée que la zone ligneuse, qui n'est représentée que par un ou deux vaisseaux de section polyédrique. On ne note de fibres sclérifiées qu'en dehors du liber. Dans les grands faisceaux, de coupe ovale, mesurant $300\ \mu$ sur $180\ \mu$ — qui sont, ainsi que nous l'avons dit, relativement rares — c'est la zone ligneuse qui l'emporte en étendue: les vaisseaux du bois y sont rangés en une sorte de V à pointe interne, qu'enveloppent de toutes parts des cellules ligneuses. La gaine scléreuse, moyennement épaisse du côté du liber, est à peine ébauchée à la pointe du bois.

Le parenchyme de la stèle est mou, et les éléments cellulaires qui le composent, affectant autour des faisceaux une disposition radiée, circonscrivent de vastes espaces lacunaires.

Nous retrouvons au-dessus de l'épiderme de *Laelia Digbyana*, une épicuticule également très marquée. Nous n'insisterons pas sur la structure des écailles, qui, n'étant que des feuilles transformées, ont la morphologie interne de ces organes. Contrairement à *Laelia lobata*, les cellules épidermiques ne sont pas lignifiées; seule, se colore par le vert d'iode la première assise sous-épidermique, l'hypoderme. Le tissu cortical, atteignant $525\ \mu$, est un peu plus développé que dans l'espèce précédente. Les petits faisceaux libéro-ligneux, d'un diamètre de 100 à $150\ \mu$, ont leur liber enfermé dans une puissante gaine sclérifiée, contre laquelle sont appliqués, suivant l'orientation normale, quelques vaisseaux du bois. Les gros faisceaux, de section ovale et de dimensions $540\ \mu \times 300\ \mu$, offrent un V ligneux moins net que celui de *Laelia lobata* et une masse ligneuse incontestablement plus réduite. Extérieurement, le tissu mécanique est

disposé en une ceinture continue, avec deux amas plus considérables placés chacun à une extrémité de la ligne médiane. Mais comme toujours (c'est là, en effet, une remarque applicable aux faisceaux de tous les genres voisins) les fibres extra-libériennes n'offrent pas le même degré de lignification ni le même volume que les fibres extra-ligneuses; elles sont plus grosses et plus fortement lignifiées, par conséquent plus sensibles aux diverses réactions colorées.

Les lacunes du conjonctif sont moins grandes et moins nombreuses que dans *Laelia lobata*: le tissu est plus dense, et la disposition rayonnée de ses éléments est à peine indiquée.

Microchimie.

Amidon. — L'amidon que renferme le pseudo-bulbe de *Laelia lobata* dans le parenchyme de sa stèle est constitué par des grains sphériques de 5 à 6 μ de diamètre, et d'autres très allongés de 9 μ de longueur sur 2 μ de largeur, légèrement renflés aux deux extrémités, un peu en forme de tibia. Ni hile ni stries visibles.

Laelia Digbyana nous fournit également des grains sphériques de 3 à 12 μ de diamètre. Les autres variétés sont d'aspect cordiforme ou réniforme. On observe quelques amas de grains composés, dont chaque unité est polygonale à angles mousses. L'amidon est plus abondant ici que dans l'espèce précédente: on en trouve dans le parenchyme cortical, mais surtout dans les cellules contiguës aux faisceaux vasculaires, qui en sont littéralement bourrées. Ces grains ont un hile central représenté par un point sombre.

Mucilages. Dans l'un et l'autre pseudo-bulbe, les mucilages *cellulosiques* s'accumulent dans les espaces lacunaires du conjonctif; les mucilages *pectosiques* dans les cellules elles-mêmes.

Il n'existe pas de mucilages d'origine *callosique*.

Sucres. Nos deux *Laelia* ne contiennent qu'une catégorie de sucres : des sucres non réducteurs.

Oxalate de chaux. L'écorce du tubercule de *Laelia Digbyana* est riche en raphides groupées en faisceaux. Pas de cellules oxalifères chez *Laelia lobata*.

Nous résumerons en un tableau les principales différences relevées au cours de cette étude.

	<i>Laelia lobata.</i>	<i>Laelia Digbyana.</i>
	<i>Epiderme</i> , mou.	<i>Epiderme</i> , mou.
	<i>Ecorce</i> lignifiée avec grandes cellules sans lacunes.	<i>Ecorce</i> molle avec petites lacunes
	<i>Cylindre central.</i>	<i>Cylindre central.</i>
Rhizome	Petits faisceaux vasculaires avec arc scléreux extra-libérien.	Petits faisceaux vasculaires avec gaine fibreuse complète.
	Gros faisceaux avec arc extra-libérien et extra-ligneux.	Gros faisceaux avec arc extra-libérien et extra-ligneux.
	Conjonctif mou.	Conjonctif lignifié.
	Tubercule volumineux muni de sillons longitudinaux, portant à son sommet deux feuilles, dont l'une est une spathe, et une hampe florifère.	Tubercule de dimensions moyennes, formé de deux ou trois entrenœuds et garni d'écailles, portant à son sommet une feuille et une hampe florifère.
	<i>Epiderme</i> cubique lignifié.	<i>Epiderme</i> cubique mou.
	<i>Ecorce.</i>	<i>Ecorce.</i>
	Premières assises corticales lignifiées.	Hypoderme lignifié.
	Pas de cellules oxalifères.	Cellules oxalifères dans l'écorce.
	<i>Cylindre central :</i>	<i>Cylindre central :</i>
Pseudo-bulbe	Petits faisceaux (les plus nombreux) avec arc scléreux extra-libérien.	Petits faisceaux moins nombreux avec gaine fibreuse péri-libérienne complète.
	Grands faisceaux à V ligneux net, à masse libérienne bien développée, pourvus d'un arc scléreux épais du côté du bois.	Grands faisceaux à V ligneux ébauché, à masse libérienne réduite, pourvus d'une ceinture fibreuse complète.
	Parenchyme conjonctif à larges lacunes remplies de mucilages, cellules amylofères renfermant des grains sphériques ou allongés, toujours simples à hile non visible.	Parenchyme conjonctif plus dense, moins riche en mucilages, mais plus riche en grains d'amidon simples ou composés à hile ponctiforme.

b) Genre *Epidendrum*.

Nous décrirons l'espèce *E. Nemorale* Lindl.

***Epidendrum nemorale* Ldl. (Mexique).**

1° Rhizome. Circulaire ou légèrement elliptique, sa coupe transversale mesure en moyenne 7 millimètres. L'épiderme est aplati, lignifié, pourvu d'une forte cuticule. L'écorce, épaisse de 860 μ , est hétérogène; l'écorce externe, sclérifiée, est composée de cellules polygonales, au milieu desquelles on voit des éléments à large lumen, que l'on pourrait d'abord prendre pour des lacunes semblables à celles que nous avons étudiées dans d'autres genres. En réalité, ces éléments, de forme assez régulièrement circulaire, possèdent une paroi propre, de 12 μ d'épaisseur, lignifiée, où l'on distingue des stries concentriques. Ce sont donc des cellules ou des fibres scléreuses : leur diamètre oscille entre 80 et 120 μ . On distingue, en outre, dans l'écorce externe de petites fibres en amas comprenant de 20 à 40 éléments. L'écorce interne, faiblement sclérifiée, n'a ni grandes cellules scléreuses ni fibres, mais çà et là quelques vraies lacunes.

Dans la stèle, où l'on note l'absence de tout péricycle fibreux, les faisceaux libéro-ligneux ont un diamètre variant de 140 à 190 μ . Les faisceaux centraux ne sont guère plus volumineux que les faisceaux périphériques. Ils sont légèrement aplatis dans le sens radial, tandis que les faisceaux les plus externes sont isodiamétriques. Tous sont enveloppés dans une gaine mécanique aussi forte du côté du bois que du

côté du liber. Le bois, qui a toujours de très gros vaisseaux entourés de cellules ligneuses, est quatre à cinq fois plus développé que le liber. Une ou deux rangées de fibres scléreuses isolent les éléments ligneux des éléments libériens.

Le conjonctif du cylindre central est à peine imprégné de lignine.

En somme, dans le rhizome d'*Epidendrum nemorale*, où tous les tissus sont durs sauf le tissu libérien (qui ne renferme jamais de fibres libériennes), nous observons un processus de lignification, qui va décroissant de la périphérie au centre, depuis le tissu cortical externe avec ses grands et petits éléments fibreux jusqu'aux régions centrales de la stèle, où, malgré le remarquable développement des gaines péri-fasciculaires, la sclérification est à son minimum.

2° Pseudo-bulbe. Haut de 4^{cm} 1/2, large de 2^{cm} 1/2, le pseudo-bulbe est divisé en sept à huit côtes mousses par des sillons longitudinaux. Il est aplati d'avant en arrière, un peu plus étalé à la base qu'au sommet. Il est surmonté de deux feuilles et quelquefois de la tige florifère, qui peut aussi se détacher de la base.

L'étude histologique nous permet de noter les caractères suivants :

1° Epiderme représenté par de hautes cellules fortement lignifiées mesurant $120\ \mu \times 30\ \mu$. La cuticule est mince, mais l'épicuticule jaunâtre qui la recouvre a une épaisseur de $30\ \mu$.

2° Ecorce dure comme dans le rhizome, mais très réduite ($190\ \mu$). Elle est plutôt compacte, avec de rares lacunes, sans aucun élément de soutien.

3° Faisceaux libéro-ligneux de très faible calibre en général, de 70 à $90\ \mu$ de diamètre. Arc scléreux extra-libérien, pas d'arc extra-ligneux. On ne compte guère qu'une trentaine de faisceaux mesurant $220\ \mu \times 150\ \mu$, et n'occupant ni le centre ni la périphérie de la stèle, mais la zone intermédiaire. Ces grands faisceaux ne sont de même mécaniquement protégés que sur leur bord libérien. Le bois a quelques vaisseaux et

de nombreuses cellules ligneuses. Parmi les tubes criblés du liber, on remarque des fibres libériennes.

4° Conjonctif mou, avec lacunes de moyennes dimensions. Autour des faisceaux vasculaires, les cellules parenchymateuses diminuent de volume, amincissent leurs membranes et se rangent sur deux ou trois assises, quelquefois interrompues au niveau du croissant scléreux extra-libérien par une lacune de même forme.

Le tissu conjonctif est très abondant.

Microchimie.

Amidon. Les cellules parenchymateuses du cylindre central sont bourrées de grains d'amidon, les uns sphériques ou légèrement ovales de 10, 18 ou 30 μ de diamètre, les autres piriformes de 30 μ au maximum, portant accolés à une de leurs extrémités de petits grains de 3 μ . On observe des amas de grains composés, qui, une fois isolés, présentent une face plane, qui est la face de contact. Les amas sont formés de grains de même calibre, petits grains ou gros grains. Le hile de ces derniers est linéaire ou étoilé.

Sucres. Manquent sur les échantillons que nous avons examinés.

Mucilages. Les mucilages sont d'origine *cellulosique* ou *pectosique*. La première variété s'observe dans les lacunes de la stèle, la deuxième dans les cellules parenchymateuses.

Oxalate de chaux. Quelques paquets de raphides dans le conjonctif.

c) Genre *Cattleya*.

Examinons l'espèce *C. Mossia* Ldl.

Cattleya Mossia Ldl. (Amérique tropicale).

1° Rhizome. Sensiblement cylindrique et d'un diamètre égal à 9 mm, le rhizome est extérieurement limité par un épiderme aussi haut que large, lignifié, à cuticule faible et peu adhérente. L'écorce, qui occupe une épaisseur de 1 mm 305, est constituée d'abord par une vingtaine d'assises de cellules polygonales fortement lignifiées et séparées par de nombreuses et larges lacunes sphériques ou allongées dans le sens radiaire. Au-dessous, c'est-à-dire dans l'écorce interne, nous trouvons sept rangées d'éléments ovoïdes, orientés tangentiellement, à parois minces, mais encore imprégnées de lignine. Cette zone corticale profonde offre aussi de loin en loin des lacunes.

Le cylindre central débute par un puissant péricycle fibreux composé, en dedans duquel s'observe le premier cercle de faisceaux libéro-ligneux. Les dimensions de ces faisceaux, assez constamment isodiamétriques, varient entre 105 et 180 μ . Les plus petits n'ont aucune protection mécanique du côté du bois, d'ailleurs très réduit, mais seulement un arc scléreux en dehors du liber. Les faisceaux de 180 μ sont entourés d'un anneau de fibres complet, plus épais toutefois du côté du liber. La portion conductrice, ainsi enfermée de toutes parts, n'a qu'un diamètre de 50 μ , et ce diamètre peut encore être diminué de moitié quand le cercle péri-fascicu-

laire est également épais en tous ses points. Dans ce dernier cas, le faisceau est un véritable îlot scléreux, au milieu duquel on distingue 3 ou 4 tubes criblés ou vaisseaux ligneux.

La majorité des faisceaux de la stèle ne dépasse pas les dimensions que nous venons d'indiquer. Près du centre seulement, sont quelques faisceaux de $325\ \mu$ de diamètre radial, comprenant un arc de soutien extra-libérien à quatre rangées de grosses fibres, une masse libérienne bien développée, une masse ligneuse composée surtout de cellules et de quelques petits vaisseaux, en dehors desquels est appliquée à la pointe une rangée de 5 à 6 cellules scléreuses de forme polyédrique.

Deux faits particulièrement intéressants doivent être, en outre, signalés, dans notre coupe transversale du rhizome de *Cattleya Mossia* :

1° A côté des faisceaux vasculaires à section nettement circulaire, on trouve de très nombreux faisceaux à section oblique, dont le trajet n'est, par conséquent, pas parallèle à l'axe de la tige souterraine. Certains d'entr'eux sont vraisemblablement des ramifications des faisceaux principaux, auxquels en certains points ils se rattachent directement.

2° Le liber de tous les faisceaux sans exception est remarquable par l'absence presque complète d'éléments à parois cellulosiques ; ils sont remplacés par des fibres libériennes qui se différencient facilement des fibres de l'arc scléreux qui les coiffe par une épaisseur moins grande de leurs parois et une coloration plus foncée par le réactif au vert d'iode.

Le conjonctif de la stèle, si l'on en excepte le péri-cycle que nous avons dit être fortement scléreux, est, à la périphérie, légèrement imprégné de lignine comme l'écorce interne ; au centre, ses éléments, en même temps qu'ils deviennent plus abondants et plus volumineux, acquièrent des parois cellulosiques.

La coupe que nous venons de décrire a été faite dans la partie horizontale du rhizome et assez loin du pseudo-bulbe. Mais ce rhizome, une fois relevé et devenu vertical, ne se

renfle pas immédiatement. Il reste encore cylindrique sur une hauteur de 1 à 1 centimètre et demi ; son diamètre n'est plus que de 5 ^{mm}. Il nous a donc paru intéressant d'étudier la structure de cette portion verticale du rhizome, qui, à première vue, semble devoir représenter une zone de transition entre la tige souterraine et le tubercule. Nous y notons les caractères suivants :

1° L'épiderme, toujours lignifié, est recouvert par une épaisse cuticule, transparente et non colorable par le vert d'iode.

2° Dans l'écorce, qui est devenue homogène et a perdu une grande partie de ses lacunes, nous ne trouvons de cellules lignifiées que dans les deux premières assises au voisinage immédiat de l'épiderme. Ailleurs, le parenchyme cortical est mou ou très légèrement infiltré de lignine. Cette zone a la même épaisseur relative que dans le rhizome ; nous ne tenons pas compte, en effet, d'une dizaine de microns de différence en moins.

3° Le péricycle fibreux a disparu, mais le parenchyme conjonctif de la stèle reste encore sclérifié.

4° Les masses libériennes des faisceaux ne comptent plus aucune fibre, mais seulement des éléments cellulotiques.

En somme, cette partie verticale du rhizome va vers le pseudo-bulbe par le ramollissement de l'écorce et la disparition du péricycle fibreux. Nous allons voir que la similitude entre les deux épidermes et les deux hypodermes est parfaite. Enfin nous signalerons que dans les deux organes on peut trouver à la périphérie de la stèle des faisceaux libéro-ligneux très volumineux voisinant avec des faisceaux très réduits, ce qui ne se rencontre jamais dans le rhizome horizontal et souterrain.

2° Pseudo-bulbe. Le pseudo-bulbe de *Cattleya Mossia* a une hauteur moyenne de 8 ^{cm}. Il est renflé en son milieu et en même temps aplati d'avant en arrière.

Huit sillons longitudinaux courent à sa surface, divisant le tubercule en autant de côtes lisses. Le sommet porte deux feuilles et une hampe florifère.

Une coupe transversale pratiquée dans la région la plus épaisse mesure 17 ^{mm} sur 10 ^{mm}.

Les cellules épidermiques sont semblables à celles du rhizome vertical, mais leur cuticule est plus forte. L'écorce, réduite à 615 μ , n'est encore lignifiée que dans ses deux premières assises. Le reste du parenchyme est absolument mou, à parois minces, et ne renferme que de rares lacunes. La limite du cylindre central, comme dans tous les pseudo-bulbes, n'est marquée par aucun vestige du péricycle ; nous avons vu d'ailleurs que celui-ci avait entièrement disparu dans la partie aérienne du rhizome. Le début de la stèle est seulement indiqué par le premier cercle de faisceaux libéro-ligneux, composé à la fois de types de petit et de grand calibre. Cette répartition irrégulière des îlots libéro-ligneux est caractéristique des pseudo-bulbes : or nous l'avions déjà vue réalisée dans la partie verticale du rhizome.

Les petits faisceaux libéro-ligneux ont un liber réduit, formé de quelques tubes criblés ; le bois comprend une dizaine de vaisseaux et cellules. Comme dans la tige souterraine, il existe un arc scléreux extra-libérien. Le diamètre de ces faisceaux ne dépasse pas 90 μ .

Si le diamètre devient égal à 130 ou 150 μ , l'arc scléreux non seulement s'épaissit, mais encore se ferme autour du liber qu'il emprisonne.

Enfin, dans les faisceaux les plus volumineux dont les dimensions sont bien supérieures à celles des faisceaux analogues du rhizome, on trouve, indépendamment du cercle fibreux péri-libérien dont les éléments fortement sclérifiés ont un lumen ponctiforme, un arc extra-ligneux formé de trois assises de grosses fibres à large lumen. Le liber est surtout composé de tubes criblés et de cellules-compagnes, mais on y note aussi tout contre l'arc scléreux la présence de quelques fibres libériennes. Le bois est étendu, bien développé, constitué par des vaisseaux et par des cellules ligneuses ; ces éléments fixent moins fortement que dans le rhizome les colorants qui leur sont propres ; ils ont une ten-

dance très nette à perdre leur lignification, tendance qui se manifeste encore par l'ameincissement de leurs parois.

Le conjonctif interfasciculaire est représenté uniquement par de petites cellules rondes, ovalaires ou polygonales, formant un tissu presque compact. Le parenchyme n'est point interrompu par ces vastes lacunes, véritables poches à mucilage, que nous avons l'habitude de décrire. C'est à peine s'il existe contre l'arc scléreux extra-libérien de certains gros faisceaux une lacune étroite et irrégulière. Ce parenchyme est uniformément mou.

En résumé, il ressort de cet examen successif du rhizome relevé et du pseudo-bulbe que la lignification va en décroissant de l'organe à habitat souterrain à l'organe aérien, et non seulement dans le parenchyme de l'écorce et le conjonctif du cylindre central, mais encore dans les éléments constitutifs des faisceaux libéro-ligneux. Il est vrai que pour l'organe aérien, pour le tubercule, l'influence du milieu extérieur doit être reléguée au second plan, puisque le développement et l'hypertrophie de ses tissus mous trouvent leur raison dans le rôle de réserve qu'il est appelé à remplir. Mais cette influence, si faible soit-elle, ne saurait être niée, puisqu'elle apparaît nettement dans la partie relevée du rhizome, dont la seule fonction est de supporter le pseudo-bulbe.

Microchimie du pseudo-bulbe.

Sucres. — Nous avons noté seulement la présence de sucres non réducteurs.

Amidon. — Très nombreux grains d'amidon dans toutes les cellules du conjonctif de la stèle. Ils sont très réfringents, sans striation ni hile appréciables, et se colorent bien par l'eau iodée. De forme généralement sphérique, leur diamètre peut être de 3, 9, 17 et 26 μ . Certains sont légèrement piriformes ou ovoïdes-allongés. Tous ces grains sont simples,

mais on peut trouver deux grains sphériques accouplés, l'un volumineux, l'autre très petit.

Mucilages. — Les cellules parenchymateuses du cylindre central sont emplies d'un mucilage d'origine essentiellement *cellulosique*.

REMARQUE.

Ainsi que nous l'avons dit, Lindley a transporté *Laelia lobata* dans le genre *Cattleya*. Nous appuyant sur les affinités anatomiques qui unissent *Laelia lobata* à *L. Digbyana* et sur les différences ci-dessous résumées qui séparent *Laelia lobata* et *Cattleya Mossia*, nous pensons qu'il faut conserver à ce genre sa place dans l'ancienne classification.

- 1°. — Le rhizome de *Laelia lobata* ne possède pas de péri-cycle fibreux, alors qu'il en existe un chez *Cattleya Mossia*.
- 2°. — L'écorce de cet organe est à peu près homogène chez *Laelia lobata*, alors qu'elle est hétérogène chez *Cattleya Mossia*.
- 3°. — La plupart des faisceaux vasculaires de *Cattleya Mossia* ont une gaine sclérenchymateuse complètement fermée, alors que ceux de *Laelia lobata* ont à peine un petit amas fibreux en dehors du bois et du liber.
- 4°. — La zone corticale du pseudo-bulbe est plus développée chez *Laelia lobata* que chez *Cattleya Mossia*.
- 5°. — Un anneau scléreux complet existe autour des grands faisceaux libéro-ligneux du pseudo-bulbe de *Laelia lobata*, alors que le tissu de soutien est localisé seulement en deux points chez *Cattleya Mossia*.
- 6°. — Le parenchyme conjonctif du tubercule est compact chez *Cattleya Mossia*, lacuneux chez *Laelia lobata*.

Les caractères que nous venons d'indiquer pour *Laelia lobata* sont aussi communs à *Laelia Digbyana*.

D. Blétiées

Genre *Chysis*.

L'espèce que nous étudierons est l'espèce *Chysis bractescens* Lindl.

***Chysis bractescens* Lindl.** (Mexique).

1° **Rhizome.** — Légèrement aplati de haut en bas, il mesure sur une coupe transversale 6 mm sur 5 mm. L'épiderme en est fortement cutinisé. L'écorce, dont l'épaisseur est de 605 μ , est à tissu mou, sauf au niveau de ses deux premières assises qui sont lignifiées. Cette écorce est lacuneuse.

Pas de péricycle net. Le parenchyme cortical se continue sans transition avec celui du cylindre central. Les faisceaux vasculaires les moins volumineux sont les plus externes. Leur coupe transversale est exactement circulaire et leur diamètre ne dépasse pas 80 μ . Leur partie conductrice est composée d'un petit nombre d'éléments, mais ils sont tous pourvus d'un arc fibreux extra-libérien puissant. Les grands faisceaux sont tantôt isodiamétriques (200 μ), tantôt allongés dans le sens radiaire (290 $\mu \times 185 \mu$). La zone ligneuse comprend au maximum 5 vaisseaux du bois, à parois épaisses, souvent disposés en files radiales, dont les éléments vont en décroissant de la périphérie au centre (développement

centrifuge). Autour de ces vaisseaux, sont groupées des cellules ligneuses. Il n'existe pas de fibres scléreuses en dehors du bois. La zone libérienne, très restreinte, n'offre que des tubes criblés avec leurs cellules-compagnes ; pas d'élément dur à son intérieur ; par contre, arc scléreux extra-libérien à cinq ou six rangées de fibres.

Le conjonctif est formé de cellules rondes ou ovalaires non lignifiées.

2° **Pseudo-bulbe.** — Les pseudo-bulbes sont fusiformes, hauts de 5 à 6 ^{cm}, larges d'un centimètre. Chacun résulte de la tubérification de 4 entrenœuds, dont la surface est plissée par des sillons longitudinaux peu profonds. A chaque nœud vient s'implanter une écaille.

Examinons une coupe transversale, circulaire, d'un centimètre de diamètre, passant par le milieu d'un de ces pseudo-bulbes.

Les cellules épidermiques sont en forme de fer-à-cheval, par suite de l'épaississement qu'ont acquis en se lignifiant les parois externes et latérales. Une épicuticule incolore les recouvre. Le parenchyme cortical, qui occupe 350 μ , est mou sur toute sa hauteur et lacuneux. Au niveau des dépressions qui correspondent aux sillons signalés à la surface du pseudo-bulbe, l'épiderme ni l'écorce ne subissent de modification appréciable. A noter toutefois un plus fort aplatissement dans le sens tangentiel des cellules corticales.

Dans la stèle, les faisceaux libéro-ligneux sont, comme d'habitude, irrégulièrement répartis, mais on remarque qu'il n'existe plus de petits faisceaux ; les ilots libéro-ligneux, très allongés, peuvent mesurer jusqu'à 365 μ sur 125. La disposition des vaisseaux du bois en une file radiale, que nous avons indiquée comme fréquente dans le rhizome, devient ici commune à chaque faisceau. Si la paroi de ces vaisseaux est toujours épaisse et bien lignifiée, celle des cellules ligneuses qui les environnent est très mince. Cet amincissement de la paroi, preuve d'une moindre imprégnation de lignine, s'observe nettement encore dans l'arc scléreux extra-libérien, dont les fibres ont une large lumière.

Le conjonctif est abondant, avec lacunes peu nombreuses et de moyennes dimensions.

Microchimie.

Amidon. — Nous n'en avons pas trouvé trace dans les échantillons soumis à notre examen.

Sucres. — Abondants dans le cylindre central sous forme de sucres non réducteurs.

Mucilages. — Appartiennent à la variété *cellulosique* et *pectosique*. Les mucilages pectosiques sont à l'intérieur même des cellules du conjonctif de la stèle. Les mucilages cellulosiques sont à l'intérieur des lacunes et, comme ces lacunes sont disséminées et peu étendues, ils sont relativement en faible quantité.

Oxalate de chaux. — Nombreux paquets de raphides de $175\ \mu$ de long sur $50\ \mu$ de large. Cristaux simples plus nombreux encore, de forme rectangulaire, mesurant $70\ \mu$ de longueur et $55\ \mu$ de largeur ; chaque cellule du conjonctif en renferme un dans sa cavité, déjà remplie de substance mucilagineuse.

CHAPITRE III.

Vandinées

Le port général des *Vandinées* est le même que celui des *Epidendrinées*.

A. Cymbidiées

Nous passerons en revue les genres :

- a. **Polystachya**, esp..... *luteola* Hook.
 - b. **Grammangis**, esp..... { *Africana* hort.
 Ellisii Ldl.
 - c. **Cymbidium**, esp..... *ensifolium* Sw.
-

a) **Polystachya luteola** Hook. (Ceylan).

1° **Rhizome**.— Le rhizome est à peine indiqué, et en tout cas très court entre deux pseudo-bulbes, ces organes étant serrés les uns contre les autres. De coupe transverse ovalaire, il mesure 5 millimètres sur 4. L'épiderme, aplati tangentiellement et lignifié, revêt une écorce épaisse de 440 μ , qui se différencie en écorce externe formée de cellules irrégu-

lières, fortement lignifiées, séparées par des méats, et en écorce interne à tissu moins dur, interrompu de loin en loin par de grandes lacunes. On compte dans ces deux sortes d'écorce le même nombre d'assises cellulaires.

Il n'existe pas de péricycle fibreux. Les faisceaux libéro-ligneux sont situés sur cinq cercles concentriques, dont le plus interne comprend les faisceaux les plus volumineux, qui toutefois n'observent pas un ordre aussi parfait que les îlots des premiers cercles. Il vient, en effet, se mêler à eux des faisceaux de moindre taille, qui sont probablement le résultat de leur division. Tous les îlots vasculaires sont enfermés dans une gaine de sclérenchyme, composée de plusieurs assises d'épaisses fibres à lumen très réduit, du côté du liber, et d'une ou deux assises de fibres plus larges à grand lumen et à parois minces, du côté du bois.

Les petits faisceaux, dont le diamètre moyen est de $85\ \mu$, offrent une douzaine de tubes criblés du liber et deux ou trois vaisseaux du bois ; les fibres extra-ligneuses y ont sensiblement la même épaisseur que les fibres extra-libériennes. Les grands faisceaux, légèrement allongés dans le sens radial, mesurent $265\ \mu$ sur $170\ \mu$; leur amas libérien est de forme ovalaire ou subtriangulaire, et ne contient que des éléments mous ; dans la région ligneuse, les vaisseaux du bois sont nombreux, ébauchant quelquefois un V à pointe interne.

Le conjonctif est faiblement sclérifié ; les cellules qui le constituent ne présentent entre elles que peu de méats.

2° **Pseudo-bulbe.** — Les pseudo-bulbes, très peu distants, nous l'avons dit, les uns des autres, ont une hauteur de $2\ \text{cm}$, une largeur maxima de 1 centimètre. Un sillon circulaire horizontal placé à mi-hauteur indique que le tubercule a été formé aux dépens de deux entre-nœuds. On observe, en outre, quelques plissements longitudinaux à sa surface. Le sommet, autour duquel s'insèrent deux feuilles, se continue par une hampe florale protégée à son extrémité inférieure par une double ou triple gaine foliaire.

Sur une coupe transversale de 11^{mm} sur 7^{mm}, on constate que l'écorce a conservé la même épaisseur que dans le rhizome (440 μ). L'épiderme est représenté par des cellules cubiques lignifiées, pourvues d'une épicuticule jaune-clair non colorable par le vert d'iode. L'hypoderme seul, composé de hautes cellules rectangulaires, est lignifié; le reste du tissu cortical est mou et moyennement lacuneux. Les petits faisceaux du cylindre central ont le même aspect que ceux du rhizome, mais les éléments vasculaires y sont encore plus réduits; on dirait des îlots fibreux, au centre desquels sont noyés quelques tubes criblés du liber, et à la périphérie desquels on distingue assez mal un ou deux vaisseaux ligneux. Avec les faisceaux de moyen calibre, les éléments conducteurs prédominent sur le tissu de soutien, bien que le liber soit encore fort peu développé. Les grands faisceaux (365 μ sur 165 μ) sont plus allongés dans le sens radial que leurs homologues du rhizome. La zone libérienne y est un peu plus étalée dans le sens tangentiel; le bois constitue les deux tiers de l'îlot vasculaire, les vaisseaux ligneux se disposent en V d'une façon plus constante que dans le rhizome. L'arc scléreux extra-libérien est très fort et, s'avancant dans la masse du liber, la divise quelquefois en deux masses secondaires. À la pointe du bois, se voient quelques fibres lignifiées, qui peuvent s'unir par une rangée de cellules scléreuses à l'arc extra-libérien.

Le conjonctif, très abondant, est essentiellement formé de petites cellules rectangulaires à parois non lignifiées. C'est un tissu compact, sans lacunes, différant donc de la structure fortement lacuneuse que nous avons coutume de décrire. Près du sommet du pseudo-bulbe, on voit néanmoins apparaître un certain nombre de lacunes, mais elles sont loin d'avoir le volume et la régularité de celles observées dans les autres genres.

Microchimie.

Sucres. — Présence dans la stèle de sucres réducteurs et non réducteurs.

Amidon. — Grains ovoïdes ou piriformes de 15 μ de grand diamètre dans les cellules du conjonctif. Il existe en outre, de nombreux grains sphériques de même volume, ainsi que des grains sphériques de 6 μ .

Mucilages. — Rendent la coupe gluante au toucher. Ce sont des mucilages *cellulosiques* ou *pectosiques* localisés dans le parenchyme du cylindre central.

Oxalate de chaux. — Quelques raphides de 60 μ de longueur sur 4 μ de largeur, isolées ou en amas.

b) *Grammangis africana* hort. (Afrique) et *Ellisii* Ldl. (Madagascar)

Le genre *Grammangis* a été souvent à tort confondu avec le genre *G. ammatophyllum*. Fitzer fait remarquer avec raison que ce dernier n'a pas de pseudo-bulbes.

Nos deux espèces diffèrent sensiblement au double point de vue de la morphologie externe et de la morphologie interne.

I° MORPHOLOGIE EXTERNE.

Grammangis Africana a des pseudo-bulbes fusiformes, dont la hauteur dépasse 20 centimètres et dont le diamètre à la partie moyenne est de 2,5 à 3 centimètres. Ces renflements sont produits par 7 à 8 entre-nœuds. En même temps, on observe à la surface des séries de sillons longitudinaux parallèles, délimitant comme autant de cannelures irréguliè-

lières. Le rhizome qui supporte ces pseudo-bulbes est lisse, cylindrique, d'un diamètre de 8 à 9 ^{mm}, assez grêle par conséquent, eu égard au volume de ces derniers.

Plus caractéristique encore est le pseudo-bulbe de *Grammangis Ellisii*. Peu élevé (7 à 8 ^{cm}), massif, il nous offre quatre faces planes limitées par des arêtes mousses. Sa coupe transversale représente assez exactement la surface d'un carré de 2 ^{cm} 5 à 3 ^{cm} de côté. Trois entre-nœuds participent à sa formation : un médian, qui constitue la presque totalité du tubercule, et deux extrêmes, au niveau desquels le pseudo-bulbe diminue graduellement d'épaisseur pour se continuer d'une part avec le rhizome, d'autre part avec le pétiole des feuilles qui le surmontent.

Quant à la tige souterraine, elle est cylindrique, large, d'un diamètre de 1 centimètre et demi, rétrécie de 5 millimètres en 5 millimètres par des nœuds, qui lui donnent un aspect annelé, au moins près du pseudo-bulbe.

II° MORPHOLOGIE INTERNE.

A. *Grammangis Africana*.

Sur une coupe transversale du **rhizome**, on trouve un épiderme aplati très faiblement cuticularisé et non lignifié. L'écorce, épaisse de 1 ^{mm} 260 (pour un diamètre de 7 ^{mm} du rhizome) est, par contre, sclérifiée, et renferme de nombreuses lacunes surtout dans ses couches les plus externes. On y remarque des paquets de fibres à lumen réduit, quoique visible, composés de 30 à 40 éléments, au milieu desquels on ne distingue pas de vaisseaux. Les 8 dernières assises corticales (écorce interne) sont composées de cellules plus petites, à parois plus minces, non séparées par des lacunes.

Il existe un péricycle fibreux composé, qui se confond avec la gaine scléreuse extra-libérienne des faisceaux libéro-ligneux voisins. La plupart des faisceaux libéro-ligneux sont petits,

isodiamétriques, mesurant de 100 à 130 μ de diamètre; au centre de la stèle seulement sont des faisceaux de $245\mu \times 150\mu$. Leur calibre paraît augmenter assez régulièrement du péri-cycle à la région centrale. Ils sont disposés sans ordre, c'est-à-dire non rangés sur des cercles concentriques, mais ils sont toujours orientés normalement. Leur protection mécanique est assurée par un arc scléreux extra-libérien seul, qui se referme même en dedans du liber, qu'il isole du bois. La partie ligneuse est bien développée; même dans les petits faisceaux, où l'on compte 4 à 5 larges vaisseaux entourés de cellules ligneuses. La masse libérienne est peu épaisse.

Malgré que les faisceaux vasculaires soient nombreux, le conjonctif qui les isole est relativement abondant, à cause de leur calibre réduit. Les assises externes comprennent des cellules rondes, lâchement unies entre elles, lignifiées comme les cellules corticales; au centre le conjonctif devient mou en même temps qu'un peu plus compact.

Le **pseudo-bulbe** est protégé par un épiderme aplati comme celui du rhizome, mais fortement lignifié et recouvert au-dessus de la cuticule d'une épicuticule jaunâtre très marquée. L'écorce, mince, mesure à peine 200 μ sur une coupe transversale circulaire de 2^{cm} 5 de diamètre. Elle est composée de 3 ou 4 rangées de cellules polygonales sclérifiées. On n'y observe plus les paquets de fibres signalées dans la tige souterraine.

Dans le cylindre central, les faisceaux les plus externes sont plus petits que ceux du rhizome. Leur constitution est la même, mais on note une plus grande épaisseur du cercle fibreux péri-libérien et une diminution sensible dans le nombre des éléments du liber, où l'on ne compte plus que 3 à 4 tubes criblés. Même remarque pour les faisceaux les plus volumineux, dont les dimensions sont à peu près celles indiquées dans le rhizome.

Petits et grands faisceaux sont, comme dans les autres genres, irrégulièrement répartis au milieu du conjonctif. Mais, en ce qui concerne ces derniers, il convient de remar-

quer, outre leur extrême rareté, leur éloignement constant des zones périphériques de la stèle.

Le parenchyme interfasciculaire est uniformément mou, avec des lacunes polygonales de moyennes dimensions. Une lacune plus réduite coiffe en demi-lune la partie externe de chaque faisceau libéro-ligneux.

B. *Grammangis Ellisii*.

Le **rhizome**, nous le rappelons, est épais (1 centimètre et demi de diamètre) et renflé en de nombreux entrenœuds. Histologiquement, il est recouvert par un épiderme dont les cellules sont remarquables par leur forme et leurs dimensions. Ce sont des éléments très allongés, hauts de $350\ \mu$, larges de $75\ \mu$, à parois fortement lignifiées surtout dans la profondeur, à cuticule mince par rapport à l'épicuticule. Le parenchyme cortical, à cellules arrondies et sclérifiées, a une épaisseur ($375\ \mu$) à peine supérieure à la hauteur de l'épiderme. La stèle se continue avec l'écorce sans aucune démarcation péricyclique. Les faisceaux libéro-ligneux sont séparés par un conjonctif mou, qui reste peu développé à cause de leur grand nombre et de leur fort calibre. Le trajet de certains d'entre eux dans le rhizome d'abord, dans le pseudo-bulbe ensuite, est intéressant à étudier. Immédiatement en dehors de l'écorce, est un cercle de faisceaux serrés les uns contre les autres, ne perdant contact que de loin en loin, et courant, comme d'habitude, parallèlement à l'axe du rhizome. Au-dessous d'eux, on observe, disposés sur cinq rangées, des faisceaux à direction nettement transversale, qu'une coupe longitudinale (*fig. 25*), examinée à l'œil nu, met facilement en évidence; chaque entrenœud possède, près de l'écorce, une sorte d'anneau blanchâtre, compact, correspondant aux faisceaux corticaux.

Ces faisceaux, qui ont une disposition spiralée à la périphérie de la stèle du rhizome, se trouvent, ainsi que nous le

verrons, dans le pseudo-bulbe, avec un trajet également spécial.

Plus près du centre de la stèle, les faisceaux observés ont une direction parallèle à nouveau à l'axe de la tige souterraine. Les plus petits, isodiamétriques, mesurent $170\ \mu$; les moyens, $390\ \mu$ sur $300\ \mu$; les plus gros, $530\ \mu$ sur $510\ \mu$. Ils vont en augmentant graduellement de volume de la périphérie au centre, bien que de petits faisceaux se trouvent

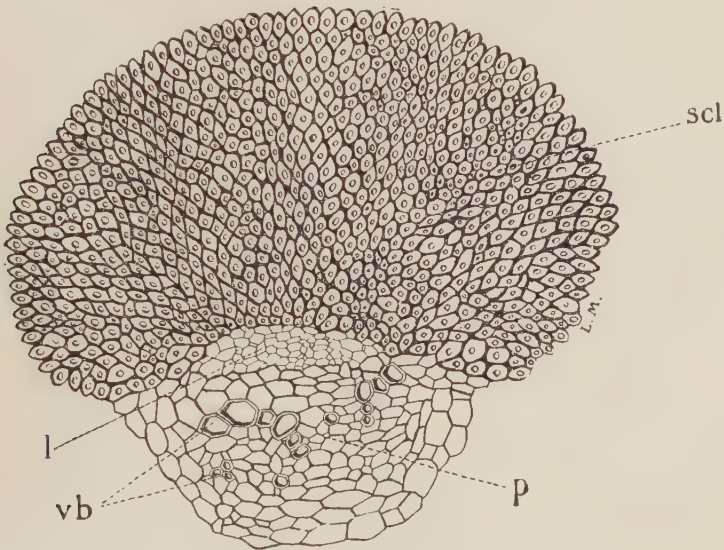


Fig. 24. — Coupe transversale d'un faisceau libéro-ligneux du rhizome de *Grammangis Ellisii* : l., liber; v. b., vaisseaux du bois; p., parenchyme ligneux; scl., arc scléreux.

presque constamment auprès des gros. La structure de chacun d'eux est identique : amas ligneux quatre à cinq fois plus étendu que l'amas libérien; prédominance des cellules ligneuses sur les vaisseaux, qui sont tantôt isolés au milieu d'elles, tantôt groupés en petits îlots, tantôt superposés en une ou deux files radiales (les parois de ces vaisseaux sont minces, sauf dans les faisceaux transversaux où elles s'épaississent notablement); présence dans l'amas libérien de fibres

libériennes, qu'il ne faut pas confondre avec des cellules ligneuses parties du bois et faisant quelquefois saillie dans le liber; enfin et surtout, fibres de sclérenchyme formant en dehors du faisceau une calotte extrêmement épaisse, dont la hauteur, même dans les faisceaux les plus allongés, est égale à plus de la moitié du grand diamètre. Ces fibres, dont le lumen est à peine visible, se pressent en une quinzaine d'assises, et s'arrêtent exactement à la ligne de contact du bois et du liber (*fig. 24*).

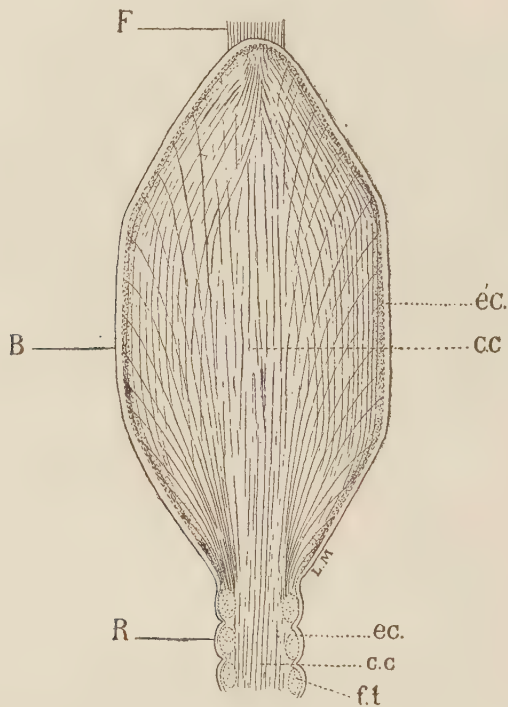


Fig. 25. — Coupe longitudinale du pseudo-bulbe de *Grammanxis Ellisii*: B., pseudo-bulbe; R., rhizome; éc., écorce; c. c., cylindre central; f. t., faisceaux vasculaires transversaux; F., feuille.

Il nous reste à nous occuper du **pseudo-bulbe**, dont nous avons déjà donné une description de la morphologie extérieure. Sur une coupe longitudinale (*fig. 25*), on peut suivre,

grâce à la large surface de section du tubercule, le trajet des faisceaux vasculaires, en particulier de ceux dont nous avons signalé la direction transversale dans le rhizome. Ces faisceaux, qui ont entouré comme d'une spirale la stèle de la tige souterraine, se terminent dans le tubercule à une faible distance de l'écorce, réduite à un liseré verdâtre. Ils sont à peu près les seuls à s'incurver, les autres restant exactement rectilignes.

Une coupe transverse, examinée au microscope, offre un épiderme semblable à celui du rhizome, mais moins haut ($185\ \mu$), muni d'une épicuticule un peu plus épaisse. L'écorce est identique aussi à celle du rhizome, autant par la forme et la sclérification de ses éléments que par son épaisseur; toutefois, il y a ici une différenciation très appréciable en écorce interne et écorce externe, cette dernière étant constituée par trois assises de cellules petites, polygonales, intimement unies entre elles, sans interposition de lacunes ainsi que dans l'écorce interne. Le conjonctif du cylindre central est très abondant, avec de nombreuses lacunes de moyennes dimensions; les faisceaux libéro-ligneux ont un aspect d'ensemble qui rappelle celui signalé dans le rhizome; mais leur calibre est bien inférieur à celui des faisceaux déjà décrits, les plus grands n'ayant plus que $420\ \mu$ sur $230\ \mu$, ce qui tient à la diminution de l'arc scléreux extra-libérien. Par contre, on observe entre les grands faisceaux et principalement dans la zone juxta-corticale de tout petits îlots libéro-ligneux à peu près circulaires, de 40 à $50\ \mu$ de diamètre, ne possédant contre leur liber qu'une assise d'éléments à peine lignifiés, ébauche d'un arc extra-libérien.

II^e MORPHOLOGIE INTERNE.

Amidon. L'amidon existe dans nos deux espèces de *Grammangis*, mais tandis que dans *G. Africana* il est extrêmement rare et sous forme de grains sphériques de $15\ \mu$, il remplit les cellules du conjonctif de *G. Ellisii*, surtout celles

délimitant les lacunes. Les grains de cette dernière espèce sont : soit sphériques de 3 à 15 μ de diamètre, soit discoïdaux et légèrement biconcaves, soit quadrangulaires à angles émoussés avec un hile étoilé. Beaucoup sont composés et restent accolés deux à deux, tantôt de mêmes dimensions, tantôt de dimensions différentes : l'un des grains peut être très petit par rapport à l'autre, ou bien, l'un restant sphérique, l'autre est très allongé, et l'ensemble a la forme d'un clou.

Le nombre des grains sphériques de 3 μ est beaucoup plus considérable que celui des autres ; dans la plupart des cellules, on ne compte, en effet, qu'un gros grain.

Sucres. Le pseudo-bulbe de *Grammangis Ellisii* renferme des sucres non réducteurs ; celui de *Grammangis Africana* contient, en outre, des sucres réducteurs dans l'écorce et dans la partie périphérique du cylindre central.

Mucilages. Chez nos deux espèces, les réactions colorées mettent en évidence des mucilages : *cellulosiques* dans les lacunes du conjonctif, *pectosiques* dans les cellules de ce tissu.

Oxalate de chaux. Nous avons trouvé des raphides seulement dans les pseudo-bulbes de *Grammangis Africana*.

RÉSUMÉ.

Malgré une incontestable affinité de structure, (écorce sclérifiée, faisceaux libéro-ligneux bâtis sur le même type, parenchyme conjonctif du pseudo-bulbe ayant le même aspect et à peu près le même contenu), les différences sont suffisamment sensibles pour être résumées dans le tableau suivant :

I. Rhizome.

a. Morphologie externe.

Rhizome	{	grêle et lisse = <i>Grammangis Africana</i> .
		épais, moniliforme = <i>G. Ellisii</i> .

b. Morphologie interne.

Ecorce.	Epiderme ...	{ aplati, cellulosique, à faible cuticule. <i>G. Africana</i> .
		{ haut, lignifié, à forte épicuticule..... <i>G. Ellisii</i> .
	Parenchyme cortical	{ épais, sclérifié, hétérogène, lacuneux avec cordons fibreux..... <i>G. Africana</i> .
		{ mince, sclérifié, homogène, non lacuneux, sans cordons fibreux <i>G. Ellisii</i> .
Stèle..	Péricycle fibreux composé <i>G. Africana</i> .	
	Pas de péricycle <i>G. Ellisii</i> .	
	Faisceaux libéro-ligneux.	{ petits, sans fibres libériennes, avec cercle fibreux péri-libérien..... <i>G. Africana</i> .
		{ grands, certains transversaux ; fibres libériennes, calotte fibreuse extra-libérienne remarquable par son épaisseur..... <i>G. Ellisii</i> .
	Conjonctif.	{ abondant, mou au centre, lignifié à la périphérie..... <i>G. Africana</i> .
		{ peu abondant, uniformément mou ... <i>G. Ellisii</i> .

II. Pseudo-bulbe.

a. Morphologie extérieure.

Pseudo-bulbe	{ long et fusiforme, formé de 7 à 8 entre-nœuds..... <i>G. Africana</i> .
	{ court, épais, quadrangulaire, formé de 3 entre-nœuds.. <i>G. Ellisii</i> .

b. Morphologie interne.

Ecorce	épiderme....	{ aplati <i>G. Africana</i> .
		{ très haut..... <i>G. Ellisii</i> .
	parenchyme cortical	{ mince, sclérifié, hétérogène <i>G. Ellisii</i> .
		{ mince, sclérifié, homogène <i>G. Africana</i> .

Stèle	faisceaux	}	grands au centre, petits à la périphérie, par diminution des éléments conduc- teurs, à trajet uniformément vertical....	<i>G. Africana.</i>
	vasculaires		réduits par diminution de l'arc scléreux extra-libérien, certains entrecroisés, à trajet très oblique	<i>G. Ellisii.</i>
			de moyenne abondance, avec lacunes en demi-lune contre les faisceaux.....	<i>G. Ellisii.</i>
	conjunctif			
			contenant	
			amidon...	rare abondant..... <i>G. Africana.</i> <i>G. Ellisii.</i>
			sucres ...	réducteurs et non réducteurs..... non réducteurs .. <i>G. Africana.</i> <i>G. Ellisii.</i>
			raphides.....	<i>G. Africana.</i>

c.) *Cymbidium ensifolium* Sw. (Chine).

1° Rhizome. Rhizome cylindrique, d'un diamètre de 6^{mm}. L'épiderme est aplati tangentiellement et lignifié. Le parenchyme cortical, formé de cellules sclérifiées, toutes à peu près semblables et séparées par de petites lacunes, occupe à peine une épaisseur de 350 μ . Pas de faisceaux libéro-ligneux corticaux.

Le péricycle est fibreux composé, homogène et ininterrompu.

Les faisceaux vasculaires de la stèle, de calibre réduit à la périphérie (75 à 90 μ de diamètre) sont volumineux au centre (180 à 200 μ), de coupe circulaire ou ovoïde. Le bois est toujours plus développé que le liber, les vaisseaux ligneux sont larges, à parois épaissies, séparés par un nombre relativement faible de cellules de parenchyme; le liber reste uniformément mou. Tous les faisceaux sont enfermés dans une ceinture scléreuse complète, renforcée de plusieurs assises de fibres en dehors du liber.

Le conjonctif interfasciculaire est constitué par des éléments lignifiés, de section ovale, laissant entre eux des méats.

2° Pseudo-bulbe. Les pseudo-bulbes de *Cymbidium ensifolium* sont de petits tubercules de 1^{cm} 5 de hauteur sur 8^{mm} d'épaisseur à la partie moyenne. Ils sont enveloppés de plusieurs gaines foliaires qui les cachent presque entièrement. La hampe florale naît tantôt du sommet tantôt de la base du pseudo-bulbe. On ne remarque à leur surface ni sillons ni aspérités.

L'épiderme, en coupe transverse, est formé de cellules aussi hautes que larges, fortement lignifiées sur leur paroi externe et sur leurs parois radiales. La membrane épicuticulaire est mince, réfringente, non colorée par le vert d'iode.

L'écorce, lignifiée dans ses couches superficielles, ne mesure que 200 μ . Les lacunes y sont rares.

Dans la stèle, les grands faisceaux libéro-ligneux se trouvent surtout près du centre. Les moins volumineux, aux confins de l'écorce, ont un diamètre d'environ 105 μ , et sont pourvus d'un arc sclérenchymateux extra-libérien qui constitue à lui seul la majeure partie du faisceau.

Les grands îlots vasculaires (520 $\mu \times$ 265 μ) sont plus ou moins elliptiques et orientés normalement. La région du bois offre de nombreux vaisseaux de moyen calibre et près de la pointe des cellules ligneuses allongées, divergeant et s'éta-
lant en éventail à partir d'un même point ; contre ces cellules sont appliquées quelques fibres scléreuses à gros lumen, insuffisantes toutefois pour figurer un arc sclérenchymateux. La région du liber est remarquable par son faible développement ; par contre, l'arc fibreux qui la protège est extrêmement puissant, représentant plus du 1/3 du faisceau (180 μ).

Le conjonctif, très abondant, est mou sur toute son étendue ; les lacunes qu'on y observe sont plutôt étroites.

Microchimie.

Sucres. Absence de sucres réducteurs ou non réducteurs.

Amidon. Grains sphériques de 3 à 6 μ , localisés dans les cellules du cylindre central.

Mucilages. Existents en très grande quantité, recouvrant d'une épaisse couche gluante la surface de section du tubercule, surtout près du sommet. A la base, les mucilages semblent se raréfier.

Ces mucilages appartiennent à la variété *pectosique*. Ils emplissent le conjonctif de la stèle.

Oxalate de chaux. Très nombreux paquets de raphides disséminés un peu partout. Les cellules qui les contiennent paraissent être exclusivement oxaligènes, car les faisceaux de raphides ne sont point enveloppés, comme dans bien d'autres genres, de substance mucilagineuse.

B. Stanhopéées

Nous examinerons, comme représentant de cette sous-tribu, le genre **Stanhopea**, esp. *tigrina* Bat.

Stanhopea tigrina Bat. (Mexique).

1° **Rhizome.** — Une coupe transversale de cet organe (*fig. 26 A*) nous montre un aplatissement dans le sens vertical. Hauteur : 3^{mm} 820. Largeur : 5^{mm} 320. L'écorce a une épaisseur variable suivant qu'on l'examine dans l'un et l'autre diamètre. Dans le diamètre transversal, son épaisseur est de 875 μ ; dans le diamètre vertical, elle est, pour la moitié supérieure de la coupe, de 430 μ ; pour la moitié inférieure de 615 μ . L'écorce est donc plus épaisse dans le diamètre transversal ; et, d'autre part, dans le diamètre vertical, l'épaisseur est plus grande au niveau de la moitié inférieure qu'au niveau de la moitié supérieure. Nous ne tenons pas compte dans nos mensurations de la présence d'une écaille qui, au point où a été faite notre coupe, commence à se détacher de sa moitié inférieure, et occupe une épaisseur de 320 μ .

Au-dessous d'un épiderme tangentiellement aplati et lignifié (*fig. 26 B*), nous trouvons une écorce homogène, compacte, également lignifiée, au milieu de laquelle sont disséminées de larges fibres de 70 à 130 μ de diamètre, à grand lumen, et dont la paroi striée concentriquement mesure 20 à 25 μ . En dehors de l'écorce, existe un péricycle fibreux composé, mais seulement dans la moitié inférieure de la coupe.

Ailleurs, les faisceaux libéro-ligneux périphériques de la stèle, n'étant plus unis par la zone péricyclique, restent nettement distincts les uns des autres.

L'épaisseur de l'écorce d'une part, et d'autre part l'existence d'un péricycle fibreux en une même région inférieure mettent en évidence ce caractère appliqué par Wiesner à un certain nombre d'organes aériens horizontaux : la *zygomorphie*

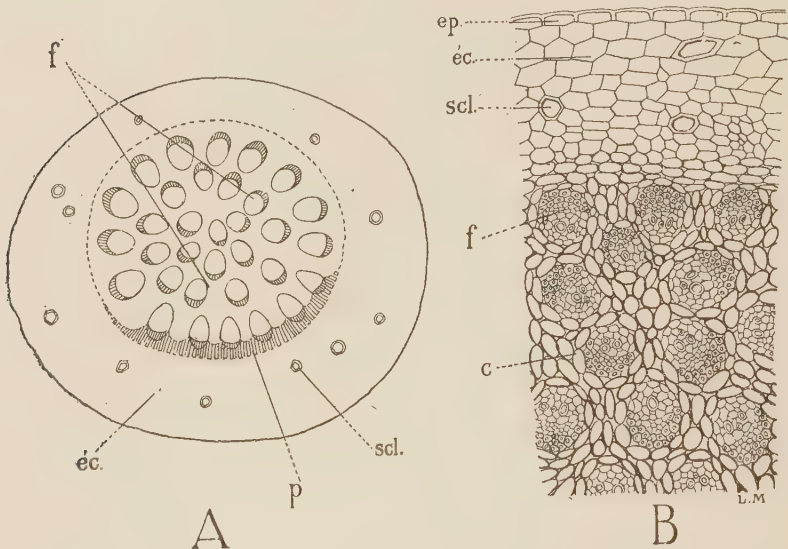


Fig. 26. — **A.** — Coupe transversale schématique du rhizome de *Stanhopea ligrina* : *éc.*, écorce ; *scl.*, fibres corticales sclérifiées ; *p.*, péricycle fibreux composé ; *f.*, faisceaux libéro-ligneux.

B. — Même coupe à un plus fort grossissement : *ép.*, épiderme ; *éc.*, écorce ; *scl.*, fibres corticales sclérifiées ; *f.*, faisceau libéro-ligneux ; *c.*, conjonctif.

ou *dorsiventralité*. Nous observons ici une hypotrophie très manifeste, en entendant par ce terme l'hypertrophie corticale de la moitié inférieure du rhizome. Cette hypertrophie est vraisemblablement en rapport avec l'émergence des racines, qui naissent toujours de la face inférieure de la tige souterraine.

Le péricycle fibreux est quelquefois interrompu par le pas-

sage d'un faisceau libéro-ligneux qui, traversant obliquement l'écorce, pénètre dans une racine.

Les faisceaux vasculaires sont tous conformés sur le même type. Ils sont de coupe circulaire, et leur diamètre oscille entre 150 et 200 μ . Il n'y a pas, en somme, entre eux une très grande différence de calibre. A signaler, toutefois, contre le péricycle, quelques rares faisceaux de 90 μ . Chaque faisceau comprend une faible masse libérienne allongée en croissant dans le sens tangentiel et une large masse ligneuse, où l'on compte de nombreux vaisseaux à parois plus ou moins épaissies. Contre le liber seul s'adosse un arc fibreux de soutien, constitué, suivant les dimensions des ilots vasculaires, par 2 à 4 rangées d'éléments. Le point de convergence des faisceaux libéro-ligneux n'est pas situé au centre de la stèle, mais au-dessus de ce centre ; cette disposition est encore en rapport avec le phénomène de la dorsiventralité.

Les cellules du conjonctif de la stèle sont sclérifiées, mais gardent des parois relativement minces. Le conjonctif est, d'ailleurs, excessivement réduit, les faisceaux étant, par suite de leur nombre, serrés les uns contre les autres.

2° Pseudo-bulbe.— Les pseudo-bulbes de *Stanhopea tigrina* ont une hauteur moyenne de 3^{cm}. Ils sont aplatis d'avant en arrière, leur plus grand diamètre étant de 1^{cm} 7, leur plus petit diamètre de 1^{cm} 1. Les sillons longitudinaux de leur surface sont à peine ébauchés. La hampe florifère naît à leur base.

En coupe transversale, leur épiderme est plat, non lignifié, recouvert d'une épicuticule non cutinisée. L'écorce, épaisse de 610 μ , est à tissu mou et renferme de grandes lacunes. Elle se continue sans ligne de démarcation bien nette avec le cylindre central. Les faisceaux libéro-ligneux, à l'inverse du rhizome, sont de calibre très différent et irrégulièrement répartis. Les plus petits et les moyens sont isodiamétriques. Ces deux variétés ont une région libérienne excessivement peu développée par rapport à l'étendue de l'arc scléreux extra-libérien. Certains des faisceaux moyens, en voie de di-

vision, nous offrent deux amas libériens. Quant aux grands faisceaux, leur diamètre radial ($440\ \mu$) est supérieur à leur diamètre tangentiel. Le liber, bien que moins étendu que le bois, offre de nombreux tubes criblés et cellules-compagnes, sans aucune fibre libérienne interposée. On remarque dans le bois cinq à six vaisseaux à parois épaissies, plusieurs vaisseaux à parois minces et des cellules ligneuses. Près de la pointe, on observe d'une façon presque constante une large lacune résultant de la résorption d'un ou plusieurs vaisseaux ligneux.

Mais la partie vraiment caractéristique des faisceaux, à quelque ordre qu'ils appartiennent, est réalisée par l'arc scléreux extra-libérien. Dans tous les genres que nous avons étudiés jusqu'ici, cet arc était constitué par des fibres en général épaissies, à lumen à peine visible, semblables comme volume et comme forme. Dans *Stanhopea tigrina*, alors que les fibres externes sont petites, très fortement lignifiées, de section circulaire, à lumen punctiforme, les fibres internes deviennent graduellement plus volumineuses, moins lignifiées, de section losangique, à lumen large. Cette transformation se fait insensiblement sur les cinq ou six rangées d'éléments fibreux qui composent l'arc extra-libérien.

Il n'existe pas d'arc extra-ligneux.

Ajoutons que dans la région du bois, près de la lacune de la pointe, sont quelques cellules de parenchyme demeurées à l'état mou.

Le conjonctif interfasciculaire qui, on se le rappelle, était réduit à un petit nombre d'éléments dans le rhizome, est, au contraire, très développé dans le pseudo-bulbe. Six à sept assises d'éléments celluloseux séparent entre eux les faisceaux vasculaires. Les lacunes de ce conjonctif sont nombreuses, mais de faibles dimensions.

En résumé, nous relevons dans le pseudo-bulbe les importantes modifications suivantes :

- 1° Tous les tissus, sauf le parenchyme ligneux et les fibres extra-libériennes, reviennent à l'état cellulosique.

2° Les faisceaux libéro-ligneux, par suite de leurs multiples divisions, acquièrent des dimensions variables. L'arc fibreux qui les soutient a une structure spéciale, due à la moindre lignification des éléments internes.

3° Le conjonctif de la stèle, qui représente à lui seul la majeure partie du tubercule, a éloigné les uns des autres les faisceaux vasculaires, qui entraient presque en contact dans le rhizome.

Microchimie.

Amidon. — Très nombreux grains dans toutes les cellules du conjonctif. Ils sont petits, sphériques, d'un diamètre de 4 à 6 μ .

Sucres. — Présence de sucres réducteurs à la fois dans l'écorce et dans le cylindre central.

Mucilages. — Mucilages *cellulosiques* dans les lacunes du conjonctif, *pectosiques* et plus rarement *callosiques* dans les cellules mêmes de ce tissu.

Oxalate de chaux. — A noter des raphides dans le cylindre central et aussi dans l'écorce.

C. Cyrtopodiées

Nous étudierons les Cyrtopodiées :

- a) **Gongora odoratissima** Lem.
 - b) **Acineta Humboldtii** Ldl.
 - c) **Zygopetalum Gauthieri** Lem.
-

a) **Gongora odoratissima** Ldl. (Pérou)

1° **Rhizome.** Le rhizome de *Gongora odoratissima* est, en coupe transversale, circulaire et d'un diamètre de 6 millimètres. L'épiderme, ainsi que l'écorce, est lignifié ; il est rectangulaire, assez haut, pourvu d'une mince cuticule. L'écorce, peu épaisse, atteint à peine $460\ \mu$; on y observe de grandes lacunes polygonales. Pas de péricycle fibreux à la limite du cylindre central. Les faisceaux libéro-ligneux de la stèle sont disposés sur une dizaine de cercles, dont le plus interne, qui est occupé par de très volumineux faisceaux, circonscrit une étroite région médullaire. Il n'existe donc pas d'îlot libéro-ligneux central. Les faisceaux vasculaires augmentent à peu près régulièrement de calibre à partir de la zone juxta-corticale. D'isodiamétriques ($60\ \mu$) ils deviennent aplatis dans le sens radial ($150\ \mu \times 70\ \mu$), puis sans transition, aux confins de la moëlle, atteignent de grandes dimensions ($370\ \mu \times 265\ \mu$). Un certain nombre de ces faisceaux, situés en dedans des deux premiers cercles, ont une direction horizontale, et sont vus sur une section parallèle à leur axe, comme dans *Grammangis Ellisii* ; ils comprennent deux ou trois vaisseaux li-

gneux annelés, et un petit amas de tubes criblés et de cellules libériennes. Chaque îlot vasculaire possède un arc fibreux extra-libérien ; mais, alors qu'il est relativement réduit au niveau des faisceaux externes, qui sont aussi les moins volumineux, cet arc devient très puissant contre les grands faisceaux centraux, au point que sa hauteur égale la moitié de leur diamètre. Cet énorme développement du tissu de soutien extra-libérien, contrastant avec l'absence d'éléments fibreux en dehors du bois, rappelle l'aspect déjà décrit dans le rhizome de *Grammangis Ellisii* ; toutefois, la sclérification est ici beaucoup moins prononcée, surtout au voisinage immédiat du liber, où les parois des éléments peuvent être très minces. La région du bois nous offre, au milieu de cellules ligneuses, deux files radiales de vaisseaux, dessinant en se rejoignant un V à pointe interne.

Le conjonctif, toujours mou, est constitué par des cellules polyédriques assez fortement unies entre elles.

2° Pseudo-bulbe. Les pseudo-bulbes ont un volume variable. Les uns ont une hauteur de 5 ^{cm}, une largeur de 1 ^{cm} 2. Les autres mesurent 3 ^{cm} 3 de haut sur 8 ^{mm} de large.

Leurs deux extrémités sont effilées.

La structure des uns et des autres est identique.

Leur section transversale est quadrangulaire ; les angles se prolongent en ailes plus ou moins aiguës, correspondant à des crêtes longitudinales qui donnent au tubercule un aspect caractéristique. Entre ces crêtes, on en observe d'autres à peine ébauchées.

La tige florifère est à la base du pseudo-bulbe ; deux feuilles sont à son sommet.

Au-dessous d'un épiderme lignifié, à faible cuticule, l'écorce mesure 690 μ d'épaisseur. Elle est donc un peu plus forte que dans le rhizome, où elle n'avait que 460 μ . La première assise corticale ou hypoderme (ou exoderme de Van Tieghem) est seule lignifiée. Les assises suivantes sont celluloses, et renferment des lacunes. Le tissu cortical et le parenchyme du cylindre central se prolongent dans les qua-

tre ailes du pseudo-bulbe, qui acquièrent ainsi la valeur d'émergences.

Dans la stèle, les faisceaux libéro-ligneux sont : ou sphériques, de $70\ \mu$ de diamètre (ils occupent alors les grandes crêtes du tubercule) ou allongés dans le sens radiaire (leurs dimensions sont alors d'une façon moyenne de $230\ \mu \times 105\ \mu$ ou de $520\ \mu \times 300\ \mu$). Certains faisceaux de calibre moyen ont une forme tout-à-fait spéciale : l'arc scléreux extra-libérien qui les coiffe est très haut, très renflé, et représente les $2/3$ du faisceau, qui devient ainsi piriforme. Nous devons faire à propos de cet arc scléreux la même remarque que pour *Stanhopea tigrina* : les fibres externes sont étroites, et à parois épaissies, les fibres internes sont larges et à parois minces.

Les grands îlots libéro-ligneux sont semblables à ceux du rhizome avec cette restriction que le liber est plus développé, les vaisseaux du bois et les fibres de soutien extra-libériennes sont moins fortement imprégnés de lignine.

Le conjonctif est abondant, mais on n'y observe que des lacunes très réduites, dont le volume est à peine égal à celui de deux cellules parenchymateuses.

Microchimie.

Sucres. En traitant une coupe de pseudo-bulbe par la liqueur de Fehling, on voit la région de l'écorce se colorer en rouge-brique. Le tissu cortical contient donc des sucres réducteurs. Le cylindre central semblerait contenir surtout des sucres non réducteurs.

Amidon. Grains sphériques dans les cellules du conjonctif, principalement celles qui entourent les faisceaux. Leur diamètre varie de 3 à $9\ \mu$. Certains forment des amas de grains composés.

Mucilages. Des mucilages d'origine *cellulosique* et *pectosique* se localisent dans le cylindre central.

Oxalate de chaux. Quelques raphides dans cette même région.

b) *Acineta Humboldtii* Ldl. (*superba* Rehb. f.)
(Vénézuëla).

1° Rhizome. Le rhizome est cylindrique et d'un diamètre de 4 millimètres, par conséquent assez grêle. L'épiderme est constitué par des cellules cubiques, dont les parois, mais surtout la paroi externe, sont cutinisées. L'écorce, qui mesure 670 μ d'épaisseur, est homogène, non lignifiée ; ses cellules sont hexagonales, fortement unies entre elles, sauf en certains points où existent de grandes lacunes de même forme. Parfois, dans la zone corticale profonde, certaines cellules situées côte à côte s'allongent considérablement dans le sens radial, et revêtent un aspect palissadique. L'écorce contient quelques amas de fibres qui peuvent n'être que des cordons scléreux (25 à 35 μ de diamètre) ou qui peuvent présenter en leur centre des éléments vasculaires ligneux, mais jamais libériens (55 à 60 μ de diamètre).

Pas de péricycle fibreux. Une ceinture de petits faisceaux libéro-ligneux sépare nettement l'écorce de la stèle. L'impression d'ensemble qui se dégage de l'examen du cylindre central est que les faisceaux y sont en très grand nombre, et, précisément pour cette raison, disposés un peu au hasard, et non plus sur des cercles concentriques comme dans la plupart des rhizomes étudiés. Leur volume croît néanmoins avec régularité de la périphérie au centre, mais on trouve fréquemment, dans la région centrale, quelques petits faisceaux parmi les plus gros. Les petits îlots libéro-ligneux ne sont pas tout-à-fait circulaires ; ils sont légèrement aplatis dans le sens tangentiel, l'un des diamètres mesurant 90 μ , l'autre 75 μ . Ils comprennent 2 ou 3 larges vaisseaux du bois, et une dizaine d'éléments libériens. Une gaine

scéléreuse complète les enveloppe, assez faible du côté du bois, où se trouve une simple assise de fibres larges, à parois peu épaisses. Les grands flots libéro-ligneux sont isodiamétriques, ou allongés radialement, mesurant, dans ce dernier cas, 235 μ sur 165 μ . La partie ligneuse du faisceau ne renferme que 4 à 5 vaisseaux, mais beaucoup de cellules de parenchyme ligneux. Le liber forme une bande étendue suivant l'axe transversal du faisceau, et nous offre parfois une ou deux fibres libériennes, au milieu de tubes criblés remarquables par leur largeur. La ceinture fibreuse périfasciculaire s'épaissit en dehors du liber et à la pointe du bois : l'amas de sclérenchyme extra-libérien est, malgré tout, plus fort que l'amas de sclérenchyme extra-ligneux. On observe, d'ailleurs, entre les deux variétés extrêmes de faisceaux toute une série d'intermédiaires, où la gaine fibreuse, d'abord à peine ébauchée autour du bois, ainsi que nous l'avons vu, se précise et se renforce peu à peu pour aboutir, par d'insensibles transitions, au puissant arc extra-ligneux des grands faisceaux. En outre, il est intéressant de signaler que le conjonctif lui-même, généralement mou, participe à ce rôle de protection vasculaire en lignifiant celles des cellules qui entrent en contact avec la gaine sclérenchymateuse.

2° Pseudo-bulbe. De forme globuleuse et mesurant en moyenne 2^{cm} 5 de hauteur sur 2^{cm} de largeur, les pseudo-bulbes de *Acineta Humboldtii* portent à leur surface sept à huit crêtes longitudinales assez aiguës. Leur sommet donne insertion à deux feuilles ; de leur base émerge la hampe florale.

Sur une coupe transversale de 1^{cm} 8 de diamètre, l'écorce occupe une épaisseur de 875 μ ; elle a donc pris part, dans une certaine mesure, à la tubérisation, puisqu'elle a gagné 200 μ sur l'épaisseur qu'elle avait dans le rhizome. L'épiderme s'est légèrement aplati tangentiellement, tout en restant lignifié : sa paroi externe, assez mince, est doublée d'une cuticule et d'une épicuticule incolore. L'hypoderme seul, également lignifié, forme une assise ininterrompue de cel-

lules. Au-dessous, le parenchyme cortical redevient cellulosique, et nous offre de larges lacunes semblables à celles du cylindre central. Cette identité d'aspect prouve déjà une identité de fonctions ; l'étude microchimique décèlera, en effet, dans l'écorce la présence de matières de réserve.

Les cordons scléreux décrits dans le tissu cortical du rhizome ont disparu dans le pseudo-bulbe.

Les faisceaux libéro-ligneux de la stèle sont remarquables par leur forme très allongée : on ne voit plus, même dans le parenchyme des crêtes, de faisceaux à section circulaire. Les plus réduits mesurent $135\ \mu \times 65\ \mu$; ils ont un arc extralibérien très épais, mais aucune protection du côté du bois. Les plus volumineux ont $455\ \mu \times 175\ \mu$; leur liber est constitué par de grands tubes criblés, entremêlés de cellules compagnes, mais sans aucune fibre libérienne ; leur bois présente de nombreux vaisseaux, larges surtout au voisinage du liber, et des cellules de parenchyme dont quelques-unes, au centre même de la région ligneuse, sont demeurées à l'état cellulosique. Une rangée de fibres à paroi plutôt mince et à grand lumen entoure la pointe du bois ; une calotte scléreuse très puissante, dont les fibres disposées sur sept assises s'élargissent, sans que leur paroi diminue d'épaisseur, de dehors en dedans, coiffe le liber et touche par ses deux extrémités à la région du bois.

Mais le caractère vraiment distinctif, qui permettrait de reconnaître facilement le pseudo-bulbe de ce genre, est dans les faisceaux de moyen calibre (*fig. 27*).

Ces faisceaux, qui en réalité, sont des faisceaux de très faibles dimensions, si l'on en juge par la réduction en nombre et en volume de leurs éléments vasculaires, présentent un énorme développement de leur tissu de soutien extralibérien, qui ne forme plus une calotte, mais une sorte de long bonnet à sommet arrondi et quelquefois recourbé. On ne compte pas moins d'une vingtaine d'assises de fibres superposées, composées chacune de 6 à 7 éléments circulaires placés côte à côte, dont les plus externes ont un canal cen-

tral à peine visible. Les dimensions d'un de ces faisceaux sont les suivantes :

petit diamètre : 125 μ , (dans la zone juxta-libérienne)	
grand diamètre : 420 μ , qui se répartissent ainsi :	
fibres extra-libériennes.....	310 μ
bois.....	75 μ
liber.....	35 μ

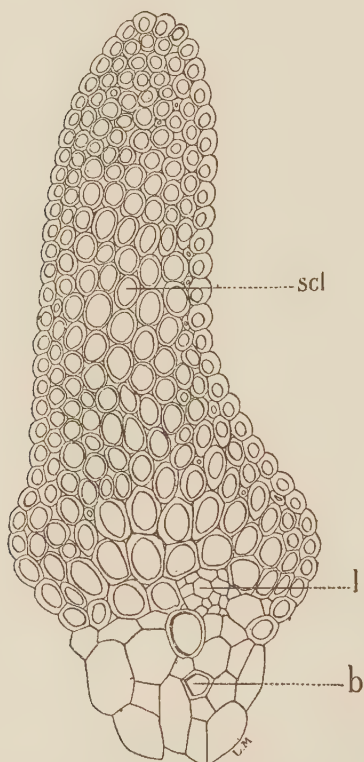


Fig. 27. — Coupe transversale d'un faisceau libéro-ligneux du pseudo-bulbe de *Acineta Humboldtii* : l., liber ; b., bois ; scl., arc scléreux.

Cet agencement du tissu mécanique était réalisé en partie, on se le rappelle, dans le rhizome de *Cœlogyne asperata* (faisceaux losangiques) et dans le pseudo-bulbe de *Gongora odoratissima* (faisceaux piriformes) ; mais jamais l'arc sclé-

reux extra-libérien ne s'était aussi fortement allongé. Son sommet est tantôt plus renflé, tantôt plus étroit que sa base. Ajoutons que le grand diamètre de ces faisceaux si particuliers occupe une situation indifférente ; la région ligneuse peut même être tournée vers l'extérieur, à l'inverse de l'orientation normale.

Le conjonctif est constitué par de petites et grandes cellules limitant des lacunes de moyenne étendue. Une ou deux assises cellulaires enveloppent chaque îlot libéro-ligneux.

Microchimie.

Sucres. — Les sucres réducteurs sont contenus dans le parenchyme cortical, que nous avons dit, d'après nos mensurations, être légèrement hypertrophié.

Amidon. — Nombreux grains sphériques de 3, 6 ou 9 μ emplissant la cavité des cellules du conjonctif, surtout des petites cellules péri-fasciculaires. Coloration très nette par l'eau iodée. Hile non appréciable.

Mucilages. — Mucilages d'origine *cellulosique* et *pectosique* à localisation habituelle : les premiers accumulés dans les lacunes de la stèle, les autres dans les cellules mêmes du conjonctif.

c) *Zygopetalum Gauthieri* Lem.

(Amérique tropicale)

1° Rhizome. — Légèrement aplati dans le sens vertical, il mesure 9^{mm} sur 7 en coupe transversale. L'épiderme est assez haut, sclérifié, à paroi externe convexe et fortement cuticulisé. L'écorce, épaisse de 630 μ , est molle ou faiblement sclérifiée, sensiblement homogène et dense, c'est-à-dire sans lacunes.

Pas de péricycle fibreux. Les faisceaux libéro-ligneux sont

nombreux et irrégulièrement répartis dans la stèle. Certains, près de l'écorce, affectent un trajet oblique pour pénétrer dans cette région. Grands et petits faisceaux, disséminés sans ordre appréciable, ont une section circulaire; les plus volumineux occupent la zone centrale, et cette zone seule, où ils voisinent avec des faisceaux de calibre très réduit. Les plus petits îlots vasculaires ont un diamètre de $135\ \mu$; les plus grands, un diamètre de $360\ \mu$ environ. Tous sont protégés par un arc scléreux extra-libérien à 4 ou 5 rangées de fibres, de moyenne épaisseur. Certains, parmi les plus volumineux, possèdent, en outre, une simple assise fibreuse en dehors du bois; exceptionnellement, il en existe plus d'une, et le faisceau, dans ce cas, prend une forme allongée. Le liber y est médiocrement représenté; le bois comprend, en général, deux files radiales de vaisseaux se rejoignant en V près de la pointe et entourés de cellules ligneuses.

Le conjonctif est cellulosique. Les éléments qui le composent sont faiblement unis entre eux. On y remarque non seulement des méats intercellulaires, mais encore de larges lacunes, qui font pressentir celles du pseudo-bulbe. Nous ne les avons point observées dans les genres précédemment étudiés.

2° **Pseudo-bulbe.** Le pseudo-bulbe offre la disposition ordinaire (2 feuilles au sommet, hampe florifère à la base). Sa hauteur moyenne est de 4 centimètres, son plus grand diamètre, de 2 centimètres 5. Sa surface présente des sillons longitudinaux peu profonds.

Sur une coupe transverse, ($2\text{ cm }5 \times 1\text{ cm }5$) on note un épiderme lignifié assez semblable à celui du rhizome, mais à épicuticule jaunâtre. Les deux premières assises de l'écorce, dont l'épaisseur totale ($520\ \mu$) est inférieure à celle du rhizome, ont subi une légère lignification. Le parenchyme cortical profond renferme des lacunes allongées tangentiellement.

Dans le cylindre central, les faisceaux libéro-ligneux ont un aspect différent de celui qu'ils avaient dans la tige. Les

plus externes, toujours isodiamétriques, n'ont plus que $65\ \mu$ de diamètre. Les faisceaux de moyen et de grand calibre sont rendus ovalaires par la présence constante d'un arc scléreux extra-ligneux, qui était, nous l'avons dit, exceptionnel dans le rhizome. Les premiers mesurent $185\ \mu$ sur $165\ \mu$, les autres $485\ \mu$ sur $310\ \mu$, dimensions supérieures à celles déjà trouvées. Les grands îlots vasculaires ont une forme caractéristique, inverse, en somme, de la forme habituelle : au lieu que la petite extrémité de l'ovale soit du côté du bois, ce qui explique l'expression « pointe du bois » couramment employée, elle est, au contraire, du côté du liber, et le faisceau a l'air d'être orienté anormalement. Cet aspect est dû à l'étalement de l'arc scléreux extra-ligneux, qui compte en dehors autant de rangées de fibres que sur la ligne médiane.

Les deux arcs fibreux extra-libérien et extra-ligneux se rejoignent, et la même gaine protectrice est complète autour des éléments conducteurs. Le liber, peu développé, surtout constitué par des tubes criblés, est quelquefois divisé en deux amas par une cloison de fibres émanées de la gaine scléreuse. Le bois contient les deux mêmes files radiales de vaisseaux, déjà signalées dans le rhizome : mais elles restent ici parallèles, et ne se réunissent pas sous forme d'un V à sommet interne.

Enfin, on remarque, en dehors de la partie ligneuse de la gaine et accolés à elle, deux ou trois minuscules faisceaux comprenant à peine quelques éléments conducteurs. Ce sont des ramifications non encore détachées du faisceau principal.

Le conjonctif est abondant, avec lacunes péri-fasciculaires, plus ou moins larges suivant le calibre du faisceau, autour duquel elles affectent leur disposition radiée.

Il est aussi de plus étroites lacunes contre l'amas scléreux extra-libérien.

Microchimie.

Sucres. — Présence de sucres non réducteurs dans le cylindre central.

Amidon. — Grains sphériques de 6 à 9 μ dans le conjonctif. Striation non appréciable, mais hile quelquefois ponctiforme. Ils forment dans certaines cellules autour du noyau des groupements de grains composés, très réguliers, ayant un aspect de mosaïque. Les uns prennent rapidement la coloration bleue par l'eau iodée, d'autres virent au rose (présence d'amylo-dextrine), d'autres enfin ne se colorent que lentement.

Mucilages. — Des mucilages *cellulosiques* emplissent les lacunes du cylindre central et de l'écorce. Les cellules du conjonctif contiennent des mucilages *pectosiques*. C'est la répartition commune aux pseudo-bulbes de la plupart des genres.

Oxalate de chaux. — Un grand nombre de cellules du conjonctif de la stèle et du parenchyme cortical sont oxalifères. Les raphides d'oxalate de chaux sont en faisceaux serrés pouvant atteindre 300 μ de largeur sur 100 μ de hauteur. Près du sommet du pseudo-bulbe, ils sont visibles à l'œil nu sous forme de taches blanchâtres, rudes au toucher.



D. Maxillariées

Nous n'examinerons, dans cette sous-tribu, que le genre **Maxillaria**, esp. *rufescens* Ldl.

Maxillaria rufescens. Ldl. (Brésil).

1° **Rhizome**. — Sa coupe transversale est circulaire, d'un diamètre de 4 millimètres. L'épiderme est aplati tangentielle-ment, revêtu d'une cuticule fortement cutinisée. L'écorce, hétérogène, est formée d'une vingtaine d'assises de cellules, dont les plus externes sont à parois minces, peu lignifiées, et les plus internes, de dimensions plus réduites et plus nettement sclérifiées, limitent des lacunes polyédriques. On observe dans la zone corticale de petits cordons scléreux, au milieu desquels on peut distinguer quelques éléments conducteurs. Le péricycle est fibreux composé.

Les faisceaux libéro-ligneux de la stèle, noyés dans un parenchyme dont les éléments ovoïdes-allongés sont lâchement unis entre eux, sont rangés sur six cercles concentriques, et augmentent progressivement de calibre de la périphérie au centre, où se trouve un faisceau volumineux. Les îlots libéro-ligneux les plus petits, nettement arrondis, ont un diamètre d'environ 75 μ . Le liber et le bois y sont toujours bien développés. Les faisceaux du centre sont plutôt elliptiques, et mesurent 310 μ sur 220 μ . Un arc scléreux de trois assises de fibres protège en dehors le liber. Quel que soit le calibre du faisceau, le nombre des assises de fibres est le même, mais

l'épaisseur de leurs parois augmente avec la dimension des ilots libéro-ligneux. La région libérienne a de nombreux et larges tubes criblés; la région ligneuse a beaucoup plus de vaisseaux que de parenchyme; il n'existe pas d'arc scléreux en dehors du bois.

2° Pseudo-bulbe. — Les pseudo-bulbes de *Maxillaria rufescens* sont plutôt globuleux, ramassés, et cependant leur diamètre transversal est toujours supérieur à leur diamètre antéro-postérieur. Leur hauteur moyenne est de 3^{cm}; le grand diamètre d'une coupe transversale passant par le le milieu du renflement est égal à 1^{cm} 9, le petit diamètre à 1^{cm} 2.

Ils sont ornés de huit crêtes longitudinales peu aiguës. La hampe florale et les feuilles ont la même situation que dans la plupart de ces Orchidées : feuilles au sommet, hampe à la base.

Sur une coupe transverse, dont nous venons de donner les dimensions, l'écorce n'occupe plus qu'une épaisseur de 330 μ . L'épiderme est plat, comme dans le rhizome, lignifié surtout au niveau de sa paroi externe, que recouvre une épicuticule réfringente de coloration jaune-clair. L'épiderme est aussi faiblement lignifié. Le reste de l'écorce est à tissu mou, peu dense, quoiqu'ayant peu de lacunes.

Dans la stèle, les petits faisceaux vasculaires sont irrégulièrement disséminés parmi les gros; leur diamètre est de 90 μ environ. Un manchon scléreux les entoure, formé de deux rangées de fibres en dehors du liber, d'une assise de larges cellules sclérifiées, trois fois plus volumineuses que les vaisseaux ligneux, en dehors de la région du bois. Cette ébauche de protection extra-ligneuse, qui n'existait pas dans le rhizome, s'accentue au niveau des grands faisceaux. Là on observe, à la pointe du bois, un arc fibreux très net, dont chaque extrémité est reliée par une file de cellules sclérifiées à l'extrémité correspondante de l'arc libérien.

La région du liber, dans un faisceau mesurant 310 $\mu \times 220 \mu$, est six fois moins étendue que la région du bois; elle est de

section sensiblement circulaire, et comprend des tubes criblés assez étroits. Dans le bois sont une dizaine de vaisseaux polyédriques, allongés radialement, situés presque au contact du liber; le reste est constitué par des cellules de parenchyme ligneux.

Le conjonctif est extrêmement développé, en sorte que les faisceaux vasculaires paraissent moins nombreux, sur une surface donnée, que dans les pseudo-bulbes d'autres genres. Il renferme de très vastes lacunes de forme elliptique, atteignant 600 à 700 μ dans un sens, 300 à 350 μ dans l'autre. Des lacunes plus petites coiffent l'arc extra-libérien de chaque faisceau.

En somme, on note dans le pseudo-bulbe de *Maxillaria rufescens* : 1° un tissu de soutien des îlots libéro-ligneux plus important que dans le rhizome;

2° un développement considérable du conjonctif péri-fasciculaire.

Microchimie.

Sucres. — Nous n'avons pu, à l'aide de nos réactifs, en déceler la présence.

Amidon. — Si rare (grains sphériques de 4 à 5 μ) qu'il nous est difficile de considérer ce corps comme une substance de réserve.

Mucilages. — Par contre, les mucilages, surtout *cellulosiques*, sont très abondants. Ils remplissent les grands espaces lacunaires du conjonctif. Des mucilages *pectosiques* sont contenus dans les cellules mêmes de ce tissu.

E. Oncidiées

Nous nous occuperons des deux **Oncidiées** suivantes :

- a) **Odontoglossum Alexandræ** Ldl et Bat.
 - b) **Oncidium Rodgersii** Ldl.
-

a) **Odontoglossum Alexandræ** Ldl. et Bat.

(Amérique tropicale)

1° **Rhizome**. — La section transversale en est ovalaire : 6^{mm} suivant le grand diamètre, 5^{mm} suivant le petit. Protégée par un épiderme cubique non lignifié et faiblement cuticularisé, l'écorce mesure 1^{mm} 025 d'épaisseur. Le parenchyme cortical est mou et hétérogène en ce sens que les assises les plus internes sont interrompues par de grandes lacunes, et forment un tissu assez lâche. Le cylindre central nous offre un péricycle fibreux composé, constitué par l'union des arcs scléreux extra-libériens des faisceaux vasculaires périphériques. Ce péricycle est plus épais dans le segment inférieur de la coupe.

Les faisceaux libéro-ligneux sont plongés dans un conjonctif à cellules rondes, lignifiées seulement dans la moitié inférieure de la coupe et d'autant plus abondant qu'on s'approche davantage du centre. Les plus réduits sont circulaires et d'un diamètre de 110 μ ; les plus volumineux, qui occupent la région centrale, sont aussi isodiamétriques (230 μ) ou à peine allongés radialement. Le calibre des faisceaux croît assez

régulièrement à partir du péricycle, de sorte qu'il n'existe pas de disproportion trop manifeste, ainsi que dans certains rhizomes, entre îlots libéro-ligneux voisins. Le bois comprend surtout des vaisseaux de forme polyédrique, et à la pointe quelques cellules ligneuses. Le liber des grands faisceaux renferme presque constamment, au milieu des tubes criblés, des fibres libériennes. Les petits îlots vasculaires sont protégés par un arc scléreux extra-libérien ; les plus volumineux présentent, en outre, une rangée de fibres en dehors du bois.

2° **Pseudo-bulbe.** — Les pseudo-bulbes sont hauts (5^{cm}), fortement aplatis d'avant en arrière (1^{cm} 7 sur 6^{mm}), d'aspect fusiforme, à surface lisse, sans côtes. La tige florifère se détache de leur extrémité inférieure ; sur leur sommet sont implantées deux larges feuilles sans pétiole.

L'épiderme, comme celui du rhizome, est cubique, mais lignifié et pourvu d'une épaisse épicuticule jaunâtre non cutinisée. L'écorce est considérablement atrophiée et ne mesure plus que 180 μ ; les cellules corticales sont allongées dans le sens tangentiel, et la première assise sous-épidermique a subi un commencement de lignification.

Les faisceaux vasculaires sont situés sur cinq cercles concentriques, dont le plus externe ne compte que des îlots de 75 à 100 μ de diamètre. Les quatre autres nous offrent, à intervalles égaux, de grands faisceaux ovoïdes de 270 μ sur 185 μ , séparés par de petits faisceaux en nombre d'autant moins grand qu'on se trouve plus près du centre. On n'observe pas de fibres sclérenchymateuses adossées aubord ligneux, mais seulement des fibres extra-libériennes. L'arc qu'elles forment, au lieu d'être effilé à chaque extrémité, est, au contraire, épais, étalé en ces points, à cause de l'élargissement des éléments fibreux, qui empiètent sur la portion libérienne. Le liber est peu étendu, et ne contient plus que des tubes criblés et des cellules-compagnes.

Le bois offre de nombreux vaisseaux placés côte à côte et des cellules de parenchyme ligneux.

Le conjonctif, cellulosique, renferme des lacunes de moyennes dimensions.

Microchimie.

Sucres. — Leur recherche a été négative.

Amidon. — Petits grains ovoïdes de $10\ \mu$ de longueur sur $8\ \mu$ de largeur, simples ou composés. L'écorce n'en contient pas, mais seulement le conjonctif du cylindre central et surtout les cellules péri-fasciculaires.

Mucilages. — Sont d'origine *cellulosique* et *pectosique*. Rien de particulier au point de vue de leur localisation, qui est la même que chez *Zygopetalum Gauthieri* et *Maxillaria ufescens*.

Oxalate de chaux. — Très nombreux amas de raphides, disséminés dans le conjonctif, mais en paquets serrés.

Petits amas de $15\ \mu$ de hauteur.

Moyens » $30\ \mu$ »

Grands » $45\ \mu$ »

b) *Oncidium Rodgersii* Ldl. (Amérique tropicale).

1° Rhizome. — De coupe circulaire et d'un diamètre égal à 7 mm , le rhizome est limité extérieurement par un épiderme lignifié à cellules sensiblement cubiques. L'écorce, homogène et sclérifiée, a une épaisseur d'environ $400\ \mu$. On y note des lacunes de section polygonale.

Pas de péricycle fibreux à la périphérie du cylindre central. Les faisceaux les plus externes, qui sont aussi les plus réduits, ont un diamètre de 110 à $120\ \mu$. Les faisceaux du centre, qui sont aussi les plus volumineux, mesurent $250\ \mu$

sur 190 μ . Rien de particulier à signaler au sujet de ces deux sortes de faisceaux, assez semblables à ceux de *Cymbidium ensifolium*. Ils s'en distinguent toutefois par leurs fibres de soutien, qui forment, au lieu d'une gaine complète, un simple amas scléreux extra-libérien.

Le conjonctif interfasciculaire est composé de cellules ovoïdes, assez lâchement unies entre elles, et non lignifiées.

2° **Pseudo-bulbe.** — C'est un organe assez développé, renflé à sa base, effilé à son sommet, dont la hauteur atteint 6 à 7 cm et le diamètre transversal 4 à 5 cm . Les pseudo-bulbes, très nombreux, se pressent les uns contre les autres ; il en résulte sur la face postérieure de chacun d'eux une concavité répondant à une convexité de la face antérieure du pseudo-bulbe suivant. Le rhizome, d'autre part, est extrêmement court entre deux pseudo-bulbes.

La surface du tubercule est lisse, sans côtes ni sillons. La tige florifère se détache de la base. Le sommet porte une ou deux feuilles.

L'épiderme ressemble à celui du rhizome, mais il est recouvert d'une forte épicuticule d'aspect réfringent. L'écorce, constituée par des cellules allongées tangentiellement et lignifiées comme dans le rhizome, est deux fois moins épaisse (180 à 200 μ). Elle est compacte, sans lacunes ni méats, et semble avoir été comme atrophiée par le développement exagéré du cylindre central.

La limite entre l'écorce et la stèle est assez nettement indiquée par le changement de volume des cellules, l'absence de lignification de leur paroi, l'apparition de vastes lacunes caractéristiques du conjonctif. Il est ici un fait à noter : c'est l'éloignement des faisceaux libéro-ligneux de cette limite.

Les cellules du conjonctif se rangent autour des grands faisceaux en deux ou trois assises d'éléments ovoïdes ou polygonaux, qui, contre le bois, ont tendance à se lignifier sans toutefois aller jusqu'à constituer un arc scléreux extra-libérien.

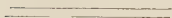
Les lacunes interfasciculaires, creusées dans le parenchyme cellulosique de la stèle, sont très développées.

Microchimie.

Amidon. — Grains sphériques de 3, 9 ou 18 μ dans les cellules du conjonctif.

Sucres. — Présence de sucres nettement réducteurs dans le cylindre central.

Mucilages. — *Cellulosiques* dans les lacunes, *pectosiques* dans les cellules du conjonctif.



CHAPITRE IV

Ophrydinées.

Le port des *Ophrydinées* diffère essentiellement de celui des *Epidendrinées* et des *Vandinées*. Au lieu de pseudo-bulbes aériens supportés par un rhizome, nous avons un ou plusieurs tubercules souterrains, situés à la base de la tige. Ces tubercules résultent de l'épaississement d'une ou plusieurs racines, comme le montre l'anatomie. Nous examinons :

- | | | |
|------------------------------------|---|------------------------------------|
| A. Parmi les <i>Disées</i>: | { | <i>Disa sagittalis</i> Sw. |
| | | <i>D. — micrantha</i> Bol. |
| | | <i>Satyrium rupestre</i> Ldl. |
| B. Parmi les <i>Habénariées</i> .. | { | <i>Hultonaea oreophila</i> Schltr. |
| | | <i>Holothrix exilis</i> Ldl. |
| | | <i>H. — squamulosa</i> Ldl. |
| | { | <i>H. — parvifolia</i> Ldl. |
-

A. Disées.

a) *Disa sagittalis* Sw. et *Disa micrantha* Bol.

(Afrique du Sud).

1° Tige. Très grêle chez *Disa sagittalis* (0^{mm}900 de diamètre) et de coupe circulaire, elle est ovale chez *Disa micrantha* et mesure 1^{mm}6 sur 1^{mm}1.

La tige de *Disa sagittalis* a tout-à-fait la structure d'un rhizome. L'épiderme, aplati tangentiellement, est lignifié et fortement cuticularisé. Le parenchyme cortical, qui occupe une hauteur de 220 μ , est composé de grandes et petites cellules irrégulières, à parois épaissies par la sclérification, rangées sur une dizaine d'assises.

La limite du cylindre central est annoncée par l'apparition de cellules rondes ou ovoïdes, à parois minces et celluloseuses; il n'existe pas de péricycle net. Les faisceaux libéro-ligneux, au nombre de 35, sont situés sur trois cercles concentriques. Les plus externes, isodiamétriques, mesurent 35 à 40 μ ; les parties ligneuse et libérienne y sont bien visibles, malgré leur faible volume; cinq grosses fibres sclérifiées doublent en dehors le liber. Les faisceaux moyens, encore circulaires, ont un diamètre d'environ 70 μ et présentent, relativement à l'étendue du bois, une réduction manifeste de leur liber, qui n'est plus qu'un mince croissant appliqué contre la zone ligneuse. On note en dehors du bois la présence de quelques fibres de sclérenchyme. Les grands faisceaux sont allongés dans le sens radial et mesurent 90 μ sur 60 μ ; ils comptent une quinzaine d'éléments ligneux,

formant un amas quatre fois plus considérable que l'amas libérien. Une ceinture de grosses fibres à imperceptible lumen les enveloppe complètement.

Le conjonctif périfasciculaire reste cellulosique ; il est surtout abondant au centre, où l'on ne note pas de faisceau vasculaire.

Bien différente est la structure de la tige de *Disa micrantha*. Sa section transversale est plutôt ovale, et ses dimensions ($1^{\text{mm}}6$ sur $1^{\text{mm}}1$) sont supérieures à celles de *Disa sagittalis*. L'écorce cependant est d'une plus faible épaisseur ($125\ \mu$), n'ayant que quatre assises de cellules allongées tangentiellement, à parois non lignifiées. Elle est protégée par un épiderme également mou, aplati dans le même sens que les cellules corticales.

La zone péricyclique est, par contre, excessivement développée ; on y compte treize à quatorze rangées de cellules circulaires ou polygonales, dont les parois épaissies sont imprégnées de lignine. Au milieu de cette zone ou en dedans d'elle, se reconnaissent les faisceaux libéro-ligneux. Leur calibre moyen est d'environ $70\ \mu$, mais ceux qui sont situés dans la partie externe du péricycle ont un diamètre un peu plus petit. La région ligneuse du faisceau, composée uniquement de vaisseaux de diamètre variable, est à peine plus étendue que la région libérienne. Autour de l'îlot vasculaire on n'observe aucun élément de soutien.

Les faisceaux ne s'éloignant pas de la zone péricyclique, il en résulte que la majeure part de la stèle est occupée par une moëlle, dont les cellules, à parois uniformément molles, allongées dans le sens radial, semblent converger vers l'axe du cylindre central.

2° Tubercule. Les tubercules de nos deux *Disa* sont, ainsi que nous l'avons dit, des tubercules-racines. On va voir, en effet, que leur morphologie interne ne rappelle en rien celle d'une tige, même modifiée par la tubérisation.

Le tubercule de *Disa sagittalis* que nous avons pu examiner était ovoïde, à grand axe vertical, à petite extrémité infé-

rieure acuminée; sa hauteur était de 1^{cm}5, sa largeur de moins de 1 centimètre; l'exacte appréciation de son épaisseur était difficile, à cause de son fort aplatissement. Une coupe transversale passant par le milieu du tubercule nous permettra des mensurations plus précises (fig. 28 A).

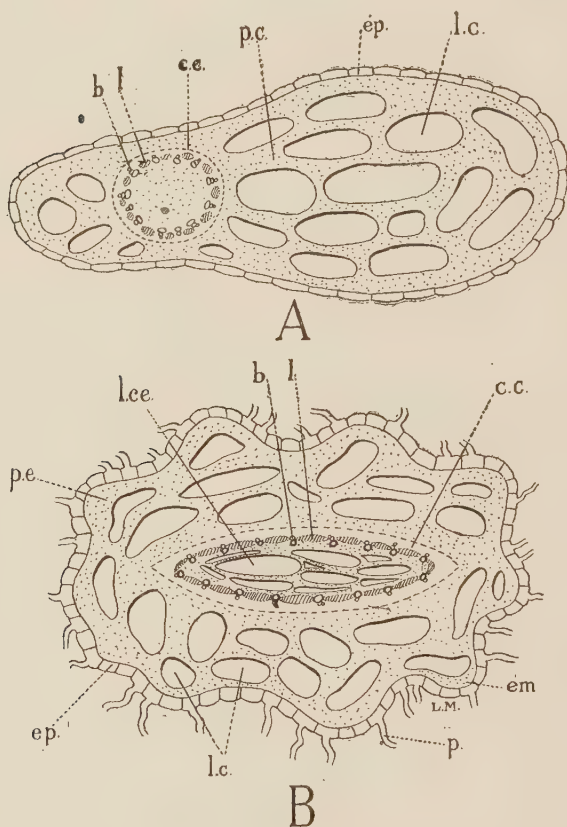


Fig. 28. — **A.** — Coupe transversale du tubercule de *Disa sagittalis*: ép., assise externe; p. c., parenchyme cortical; l. c. lacune corticale; c. c., cylindre central; b., bois; l., liber.

B. — Coupe transversale du tubercule de *Disa micrantha*: ép., assise pilifère; p. e., parenchyme cortical; l. c. lacunes corticales; p., poils; ém. émergence; c. c., cylindre central; b., bois; l., liber; l. ce., lacune centrale.

Nous distinguons de suite la stèle de l'écorce, mais nous constatons que cette stèle n'est pas au centre du tubercule. L'hypertrophie de l'écorce s'est donc faite d'une façon très irrégulière, ainsi qu'il ressort des mensurations suivantes :

Grand diamètre de la coupe	7 ^{mm}	310
Petit diamètre	1 ^{mm}	200
Cylindre central....	Grand diamètre Petit diamètre	0^{mm} 660 0^{mm} 450
Ecorce	Epaisseur de part et d'autre du grand diamètre du cylindre cen- tral..... En haut En bas	0^{mm} 250 1^{mm} 400 0^{mm} 550 0^{mm} 200

L'assise pilifère, peu nette car elle s'exfolie facilement, est formée de cellules quatre fois plus larges que hautes. Au-dessous d'elle, on note, en certains points, les vestiges d'une assise subéreuse (voile de la racine).

La parenchyme cortical est cellulosique, homogène, constitué par de grandes cellules à parois sinueuses; l'endoderme est reconnaissable à ses cadres subérisés. Au-dessous d'un péricycle assez peu différencié, sont des groupements libériens et des groupements ligneux, au nombre de douze chacun, placés côte à côte en alternance régulière. Les groupements ligneux comptent 2, 3, 4 ou 5 vaisseaux polyédriques, dont les plus larges ont 20 à 25 μ de diamètre; leur différenciation est manifestement centripète, ainsi que le prouve la diminution de calibre des vaisseaux les plus externes. Les groupements libériens, composés d'une quantité relativement assez grande de tubes criblés et de cellules libériennes, sont situés dans l'intervalle des amas ligneux, entre lesquels ils forment comme des sortes de tractus finement réticulés. La moëlle est bien développée, mais les rayons médullaires n'existent pour ainsi dire pas, étant donnée la contiguité des groupements du bois et du liber.

Examinons le tubercule de *Disa micrantha*. Son aspect est à peu près le même que celui de *Disa sagittalis*, mais ses dimensions transversales sont moindres. Sa hauteur est aussi d'un centimètre et demi. Une coupe médiane perpendiculaire au grand axe mesure :

Grand diamètre : 5 ^{mm} 950 dont.....	$\left\{ \begin{array}{l} 1^{\text{mm}} \text{ 225 pour l'écorce,} \\ 3^{\text{mm}} \text{ 500 pour le cylindre} \\ \text{central. (diamètre)} \end{array} \right.$
Petit diamètre : 3 ^{mm} 950 dont.....	$\left\{ \begin{array}{l} 1^{\text{mm}} \text{ 350 pour l'écorce,} \\ 1^{\text{mm}} \text{ 250 pour le cylindre} \\ \text{central. (diamètre)} \end{array} \right.$

La tubérification a eu lieu à la fois aux dépens de l'écorce et du cylindre central, dans des proportions apparemment égales. C'est pourquoi la stèle, aplatie comme l'ensemble de la coupe (3^{mm} 500 sur 1^{mm} 250) a la forme d'un fuseau. Disons dès à présent que tous les tissus du tubercule, sauf les vaisseaux du bois, sont à parois cellulosiques.

L'écorce débute par une assise pilifère à cellules assez hautes, (*fig. 28. B*) se prolongeant au dehors en poils absorbants longs de 600 à 800 μ . Pas d'assise subéreuse sous-jacente. Les cellules corticales de la zone moyenne limitent de vastes lacunes losangiques ; les cellules périphériques, plus intimement unies entre elles, pénètrent dans des sortes de mamelons, d'émergences revêtues par l'assise pilifère hautes de 200 à 600 μ , qui rendent très irrégulier le contour de la coupe ; les cellules profondes, disposées sur trois ou quatre rangs serrés, entourent comme d'un cercle continu le cylindre central.

Le péricycle est peu reconnaissable. Seize groupements libériens et seize groupements ligneux, alternes entre eux, occupent la région périphérique de la stèle. Chaque groupement ligneux comprend le même nombre restreint de petits vaisseaux du bois que dans *Disa sagittalis* ; le liber, plus étendu, unit, de façon identique, les groupements ligneux deux à deux. Le parenchyme conjonctif, compact près des

faisceaux vasculaires, renferme ailleurs (région médullaire) de grandes lacunes, analogues à celles de l'écorce, mais plus développées et uniformément orientées suivant le grand axe de la coupe.

Microchimie.

L'**amidon** est extrêmement rare dans les tubercules de nos deux *Disa* : grains de 3 ou 9 μ dans *Disa micrantha*, de 6 μ et quelques-uns plus gros, de 30 μ , dans *Disa sagittalis*. Ces grains sont épars dans toutes les cellules.

Les **sucres** sont des sucres non réducteurs dans les deux espèces.

Les **mucilages** constituent la principale matière de réserve. Ils remplissent les cellules corticales et quelques grandes cellules médullaires de *Disa sagittalis*. Mais ils sont beaucoup plus abondants dans les vastes lacunes de l'écorce et de la stèle de *Disa micrantha*.

Ces mucilages sont mixtes, à la fois *cellulosiques* et *pectosiques* dans les cellules corticales, *cellulosiques* dans les cellules de la moëlle. Leurs réactifs spéciaux les colorent très nettement.

À signaler qu'un grand nombre de cellules à mucilage de l'écorce de *Disa sagittalis* contiennent en même temps des faisceaux de raphides d'**oxalate de chaux** de 60 à 100 μ de longueur.

En résumé, nous devons retenir de l'étude de la tige et du tubercule de nos deux *Disa* les caractères suivants :

A. Tige. Tandis que la tige de *Disa sagittalis* se rapproche beaucoup histologiquement du rhizome-type résultant de nos descriptions antérieures — par :

- a) la lignification de l'épiderme et de l'écorce.
- b) la présence autour des faisceaux libéro-ligneux de fibres de sclérenchyme.

- c) la multiplicité de ces faisceaux rangés sur plusieurs cercles, et séparés par un conjonctif assez réduit — la tige de *Disa micrantha* s'en distingue franchement par :
- a) la faible minceur et l'état cellulosique du tissu cortical.
- b) l'excèsif développement de la zone péricyclique.
- c) l'absence de fibres de soutien autour des faisceaux libéro-ligneux.
- d) l'abondance de la moëlle par suite de la situation périphérique des faisceaux.

B. Tubercule. L'hypertrophie a porté sur l'écorce et sur le conjonctif du cylindre central dans *Disa micrantha*, sur l'écorce seule probablement, ou faiblement sur le cylindre central dans *Disa sagittalis*, mais d'une façon si inégale que le tubercule de cette dernière espèce est devenu complètement asymétrique.

a) écorce. 1° L'assise externe de *Disa micrantha* est garnie de poils absorbants, que nous n'avons pu observer chez *Disa sagittalis*.

2° Les vestiges d'une assise subéreuse existent chez *Disa sagittalis*, mais non chez *Disa micrantha*.

3° Le parenchyme cortical, lacuneux, est à petits éléments chez *Disa micrantha*, à grands éléments chez *Disa sagittalis*. Dans la première espèce, il fait saillie à l'extérieur sous forme d'émergences.

b) cylindre central. Même aspect dans les deux espèces : on note, en outre, dans *Disa micrantha* de vastes lacunes médullaires.

b) *Satyrrium rupestre* Ldl. (Afrique du Sud).

1° Tige. La tige est de section ovale et mesure 3 mm sur 2 mm. L'épiderme, assez haut, est surmonté d'une cuticule extrêmement faible. L'écorce, d'une épaisseur de 160 μ à peine, est composée de quatre assises de cellules à parois minces, allongées dans le sens tangentiel ; l'endoderme est assez net, grâce à ses plissements caractéristiques. Le péricycle est représenté par cinq assises de cellules à parois épaissies, très légèrement lignifiées, isodiamétriques ou allongées dans le sens radial. A chaque extrémité du petit diamètre de la coupe, l'écorce est réduite à deux ou trois assises, mais le péricycle en compte, par contre, six ou sept. Au milieu de la zone péricyclique et à la limite même du péricycle et de l'écorce, on peut observer des faisceaux libéro-ligneux d'un diamètre moyen de 40 μ , comprenant deux ou trois vaisseaux ligneux, en dehors desquels est un amas assez important d'éléments libériens.

Adossés à la dernière assise péricyclique, huit grands faisceaux vasculaires de 155 μ sur 105 μ sont rangés sur un cercle, à une assez longue distance les uns des autres.

Les vaisseaux du bois, au nombre de 6 à 9, dont les plus larges ont 50 μ de diamètre, sont disposés côte à côte sur un seul rang ou bien s'alignent sur 3 à 4 files radiales. La partie libérienne (tubes criblés volumineux et cellules de parenchyme) est manifestement égale en étendue à la partie ligneuse. Pas de fibres lignifiées autour des faisceaux.

Les rayons médullaires, courts mais larges, se continuent avec une moëlle très développée, constituée par de grandes cellules que séparent de vastes et irrégulières lacunes.

2° Tubercule. Le tubercule est allongé verticalement, de surface à peu près lisse, à sommet arrondi, quoiqu'un peu aminci. Sa hauteur est de 1 cm 3. Une coupe pratiquée en son milieu mesure 5 mm sur 3 mm ; le tubercule est donc sensiblement aplati.

L'étude de sa morphologie interne établit nettement qu'il est le résultat de la condescence de plusieurs racines (*fig. 29*).

Le contour de la coupe décrit quelques sinuosités, peu marquées. La première assise ne porte pas de poils absorbants. Le tissu sous-jacent est constitué par des cellules de dimensions variables, à parois minces, circonscrivant de grandes lacunes. Dans la profondeur, on distingue des groupements de faisceaux libériens et de faisceaux ligneux, dont

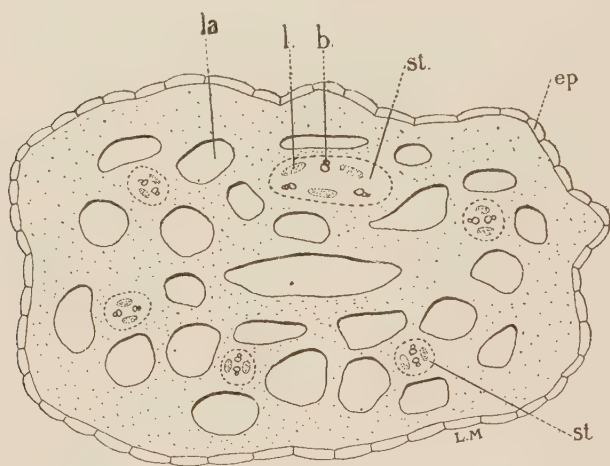


Fig. 29. — Coupe transversale du tubercule de *Salgrium rupestre* : ép., assise externe ; la., lacune ; st., stèle ; l., liber ; b., bois.

la disposition est caractéristique. Ces groupements, situés sur un cercle, sont au nombre de six et chacun comprend au moins deux amas de liber et deux amas de bois ; ils représentent les cylindres centraux des racines qui, en s'unissant, ont donné naissance au tubercule. A leur périphérie, en effet, on observe une assise subérifiée, qui n'est autre chose que l'endoderme, et en dedans de laquelle on note la présence de faisceaux ligneux et de faisceaux libériens, alternes entre eux. Les premiers n'offrent guère que 3 à 4 vaisseaux su-

perposés, à différenciation centripète, dont le plus interne, qui est aussi le plus large, a un diamètre de 18 à 20 μ . Les faisceaux libériens, un peu plus étendus que les faisceaux ligneux, sont formés de tubes criblés assez étroits.

Ces cylindres centraux ont tous le même calibre et le même aspect. Légèrement allongés dans le sens tangentiel, ils mesurent 150 μ sur 90 μ ; les faisceaux libériens et les faisceaux ligneux sont au nombre de deux. Ceux-ci, triangulaires, à sommet externe, entrent en contact par leur base; ainsi, la moëlle n'existe pas, et on ne trouve qu'un peu de conjonctif entre les amas vasculaires.

La structure de ces stèles correspond donc à la structure binaire.

Une stèle toutefois fait exception à cette description générale par ses dimensions et par le nombre des faisceaux libériens et ligneux. Elle est, en outre, moins profondément située que les autres; tandis, en effet, que celles-ci sont à une distance de 830 μ de la surface, elle n'en est séparée que par 380 μ ; son grand diamètre, orienté tangentiellement, est de 340 μ ; son petit diamètre de 130 μ . Elle renferme non plus deux faisceaux, mais trois faisceaux libériens ou ligneux. Chaque triangle ligneux est un peu plus étalé à sa base, étant occupé là par deux vaisseaux du bois au lieu d'un. Au centre, où n'atteint pas la base des faisceaux du bois, existe une zone médullaire très allongée comme la stèle elle-même, et se prolongeant entre les faisceaux conducteurs sous forme de courts rayons médullaires.

Ainsi, en présence de ces cylindres centraux ayant appartenu à des racines, nous devons conclure à l'origine radicale du tubercule de *Satyrium rupestre*. Six racines, dont l'une plus volumineuse que les autres, se sont unies entre elles, sans qu'il reste, même du côté de l'extrémité libre du tubercule, aucune trace de leur fusion.

Le faible calibre de chaque stèle, la réduction de son conjonctif indiquent nettement que cette région anatomique n'est entrée pour rien dans la tubérisation. L'hypertrophie

a donc porté uniquement sur le parenchyme cortical des six racines constitutives. Nous le trouvons représenté dans le tubercule par de volumineuses cellules entremêlées de lacunes, dont la plus large occupe presque toute la région centrale de l'organe.

Microchimie.

Amidon. Très rares grains sphériques, de 3 à 7 μ de diamètre, se colorant lentement par l'eau iodée. Ces grains sont épars aussi bien dans l'écorce que dans la stèle ; toutefois quelques cellules corticales en contiendraient une assez grande quantité.

Sucres. La réaction des sucres non réducteurs est assez faible, quoique nettement positive.

Mucilages. Peu de mucilages *pectosiques*. Par contre, abondance de mucilages *cellulosiques* dans tout le parenchyme d'origine corticale du tubercule.

Pas de cristaux d'**oxalate de calcium**.

B. Habénariées.

a) *Huttonaea oreophila* Schltr. (Afrique du Sud).

1° **Tige.** — Sa coupe transverse est elliptique-allongée, les deux axes mesurant, l'un 1^{mm} 800, l'autre 0^{mm} 800. L'épiderme, médiocrement cutinisé, recouvre une écorce molle, dont l'épaisseur est de 180 μ . Pas d'endoderme appréciable.

La stèle, dont le péricycle est également peu visible, est aplatie comme l'ensemble de la coupe : son grand diamètre est de 520 μ , son petit diamètre est de 175 μ . Les faisceaux libéro-ligneux, orientés normalement, composés d'un nombre très restreint d'éléments conducteurs, sont alignés sur deux cercles, à la périphérie du cylindre central; on n'observe pas autour d'eux de tissu de soutien. Au centre est une moëlle relativement bien développée.

2° **Tubercule.** — Haut de 8^{mm}, large de 6^{mm}, il ressemble par sa forme extérieure aux tubercules du genre *Disa*. Son aplatissement est également très accentué.

Grand diamètre : 6 ^{mm} dont	}	1 ^{mm} 900 $\times$ 2 pour l'écorce,
		2 ^{mm} 200 pour le cylindre central.
Petit diamètre : 3 ^{mm} dont	}	1 ^{mm} 225 $\times$ 2 pour l'écorce,
		0 ^{mm} 550 pour le cylindre central

Nous avons encore affaire ici à un tubercule-racine (*fig. 30*). La première assise corticale porte de longs poils unicellulaires, qui sont des poils absorbants. Comme le parenchyme sous-jacent, elle est exclusivement cellulosique, et, d'autre part, il n'existe pas trace d'une

assise subéreuse interposée, ainsi que dans *Disa sagittalis*. Les cellules de l'écorce sont grandes, irrégulières, et ne sont pas séparées par des lacunes, mais par des méats. La périphérie du tubercule ne nous offre pas, comme chez *Disa micrantha*, de saillies de la zone corticale externe.

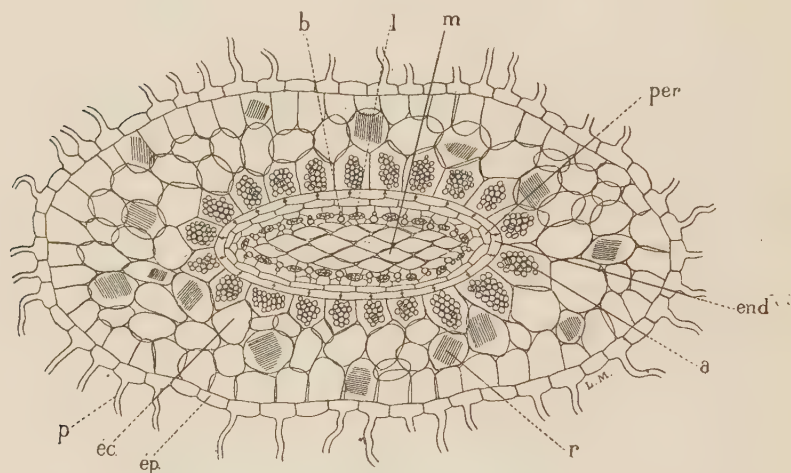


Fig. 30. — Coupe transversale du tubercule de *Huttonaea oreophila*: ép., assise pilifère; p., poils absorbants; éc., écorce; r., raphide; a., grains d'amidon; end., endoderme; pér., péricycle; b., bois; l., liber; m., moëlle.

Endoderme et péricycle assez nets. Près du bord de la stèle se reconnaissent les vaisseaux du bois, d'un calibre égal à ceux du genre *Disa*, placés de distance en distance par groupe de 2 ou 3, avec dans leur intervalle les éléments libériens. Les groupements ligneux sont en plus grand nombre que dans les tubercules du genre précédent. La moëlle, non lacuneuse, formée de cellules plus petites que celles de l'écorce, constitue la majeure partie du cylindre central. Cette région semble avoir peu contribué à la tubérification, par rapport à la zone corticale.

Microchimie.

1° **Amidon.** — Cette substance abonde dans notre tubercule. Ce sont de gros grains très réfringents, mais sans hile ni stries, réagissant bien à l'eau iodée, s'éclairant vivement en lumière polarisée. Leurs formes et leurs dimensions sont très variées; on distingue :

- | | | |
|----------------------------------|---|--|
| a. des grains sphériques . . . | { | de 6 μ de diamètre et en amas. |
| | | de 35 à 40 μ de diamètre, isolés. |
| b. des grains allongés | { | ovoïdes ou piriformes de 27 $\mu \times 15 \mu$. |
| | | ovoïdes, de dimensions un peu inférieures, avec un étranglement près de la petite extrémité. |

Ces derniers sont probablement des grains composés, résultant de l'union d'un gros grain et d'un petit grain sphériques.

Les grains d'amidon sont localisés à la fois dans le cylindre central et dans l'écorce; les formes ovoïdes dominant. L'écorce paraît en proportion moins riche que la stèle en substance amylacée, à cause d'abord de son plus grand développement, puis parce que beaucoup de cellules sont oxaligènes.

2° **Oxalate de chaux.** — Ce sel se rencontre, en effet, dans l'écorce sous l'aspect de paquets de raphides, entourés de matière mucilagineuse, d'une hauteur moyenne de 40 μ sur une épaisseur de 70 μ .

3° **Sucres.** — Présence, dans le parenchyme cortical surtout, de sucres non réducteurs.

4° **Mucilages.** — Ce sont principalement, dans l'écorce, des mucilages mixtes *celluloso-pectosiques*. Les cellules de la moëlle renferment une petite quantité de mucilages *pectosiques*.

b) Genre **Holothrix**.

Nous avons eu à notre disposition trois **Holothrix** : **Holothrix exilis** Ldl., **Holothrix squamulosa** Ldl., et **Holothrix parvifolia** Ldl. (*fig. 31*), provenant également de l'Afrique du Sud (Colonie du Cap).

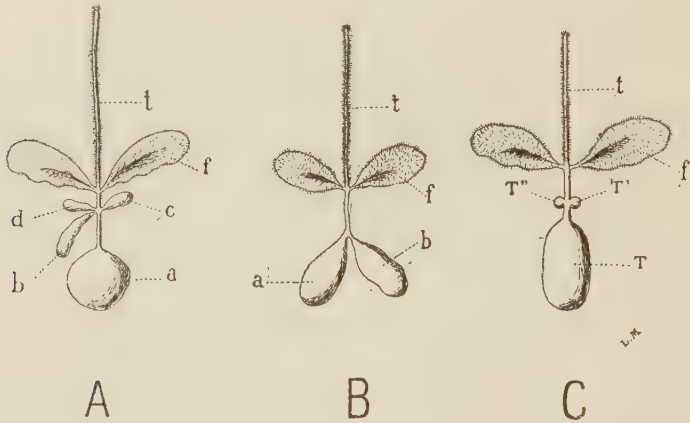


Fig. 31. — **A** — *Holothrix exilis* : a, b, c, d, tubercules ; f., feuille ; t., tige.

B. — *Holothrix squamulosa* : a, b, tubercules ; f., feuille ; t., tige.

C. — *Holothrix parvifolia* : T, T', T'' tubercules ; f., feuille ; t., tige.

Ce sont des *Ophrydées* de dimensions très réduites, à tige très grêle plus ou moins pubescente, portant à sa base un ou plusieurs tubercules et se terminant à son sommet par une inflorescence. Non loin de l'extrémité inférieure se détachent deux petites feuilles charnues, couvertes de poils.

Nous examinerons successivement chacune de ces trois espèces.

I. *Holothrix exilis* Ldl.

1° **Tige.**— La tige, de coupe ovale, mesure 0^{mm} 800 sur 0^{mm} 700. Son épiderme est à cellules assez hautes, pourvues d'une faible cuticule; ces cellules, en certains points, augmentent de volume et forment une petite éminence qui supporte un poil. Au-dessous de l'épiderme, l'écorce n'est représentée que par une seule assise de cellules plus petites (hypoderme). Le péricycle, très puissant, comprend cinq rangées de cellules rondes sclérifiées dont le volume augmente de dehors en dedans. Les faisceaux libéro-ligneux, composés de quelques éléments vasculaires, sont au nombre de huit et situés sur un seul cercle contre la deuxième assise péricyclique. Une grande lacune occupe la région médullaire.

2° **Tubercules.** — L'échantillon que nous avons eu entre les mains portait quatre tubercules : 1° l'un (*a*) le plus volumineux, turgescant, à peu près sphérique, d'un diamètre de 5^{mm} 5, appendu à l'extrémité inférieure de la tige; — 2° un deuxième (*b*), allongé, fixé à la tige, un peu au-dessus du premier; — 3° deux autres (*c* et *d*), minuscules, semblables par leur forme au tubercule précédent, implantés à la même hauteur sur chacune des faces latérales de la tige.

Immédiatement au-dessus de ces deux tubercules s'insèrent les deux feuilles charnues dont nous avons parlé.

Le plus volumineux des quatre tubercules était seul de consistance ferme; les autres paraissaient plutôt ramollis et flétris. Nous verrons, en effet, qu'ils renfermaient peu ou pas de matières de réserve, celles-ci ayant été déjà digérées par la plante.

Tubercule a. — Sur une coupe transversale passant par son centre (5^{mm} 5 de diamètre) on note :

1° A la périphérie, une assise à grandes cellules rectangulaires, plus larges que hautes se prolongeant en poils absorbants.

2° A l'intérieur même du tubercule, au milieu d'un tissu où sont disséminées de grandes cellules à mucilage, six stèles circulaires de $490\ \mu$ de diamètre, contenant chacune deux amas libériens et deux amas ligneux en position alterne. Chaque amas ligneux comprend trois vaisseaux du bois d'environ $15\ \mu$ de largeur, chaque amas libérien 6 à 7 tubes criblés et cellules libériennes. Le péricycle est très net, et la moëlle est représentée par deux cellules relativement volumineuses. Les six stèles, rangées sur un cercle, ne sont séparées de la surface que par une distance de $520\ \mu$. Chacune est orientée de telle façon que le diamètre passant par les deux amas ligneux se confonde avec un rayon du tubercule.

3° Le tissu conjonctif unissant les cylindres centraux, et qui n'est autre chose que le parenchyme cortical des six racines qui ont formé le tubercule, est constitué par des cellules d'abord petites près de l'épiderme, mais qui s'élargissent de plus en plus jusqu'au centre. Les plus grandes d'entr'elles sont distendues par la substance mucilagineuse qui s'est accumulée dans leur cavité.

Autour de chaque stèle, on observe des cellules rectangulaires très réduites, alternant régulièrement avec le péricycle: c'est l'endoderme, reconnaissable aux épaississements subérisés de ses parois radiales.

CONTENU. — Le parenchyme conjonctif du tubercule est bourré de grains d'*amidon*, aux environs surtout de chaque stèle. Ce sont de gros grains plus ou moins cubiques de $45\ \mu$ de côté, ou des grains ovoïdes, les uns sans hile appréciable mesurant $60\ \mu$ sur $30\ \mu$, les autres de $55\ \mu$ sur $25\ \mu$ à hile linéaire orienté suivant le grand axe.

Nous avons signalé dans certaines cellules la présence de *mucilage*; cette substance mucilagineuse est, d'après les réactions colorées auxquelles elle répond, de nature *pectosique*, mais surtout *cellulosique* (mucilage mixte).

Le réactif de Molisch met en évidence une faible quantité de *sucres* non réducteurs.

Enfin nous notons un certain nombre de faisceaux de

raphides de 30 à 40 μ de longueur, épars dans le parenchyme conjonctif, accompagnés de très rares cristaux simples.

Tubercule b. — Ce tubercule, en tous points semblable au tubercule précédent, s'en distingue toutefois par les caractères suivants :

A. *Au point de vue de sa morphologie extérieure*, il est allongé, piriforme, aplati et plus ou moins flétri.

B. *Au point de vue de sa morphologie intérieure*,

1° Sa coupe transverse est de forme elliptique, les deux axes principaux étant respectivement de 3^{mm} 200 et de 1^{mm}.

2° Il existe à sa surface peu de poils absorbants.

3° Il résulte de la condescence de six racines binaires, mais l'endoderme qui entoure chaque cylindre central est moins net que dans le tubercule *a*.

4° Il ne renferme pas de grains d'amidon et très peu de mucilages. Son rôle de réserve, au moment où nous l'avons examiné, était donc terminé, et la plante avait digéré les substances qu'il contenait.

Tubercules c. — Au nombre de deux et situés au même niveau sur la tige, ces tubercules sont de section très légèrement ovalaire, de grand diamètre égal à 1^{mm} 350. Ils résultent de la tubérisation d'une seule racine, dont l'écorce est hypertrophiée. Suivant le grand axe de la coupe, l'écorce a une épaisseur de 0^{mm} 580 et le cylindre central a un grand diamètre de 0^{mm} 190. L'assise pilifère porte peu de poils absorbants. Le parenchyme cortical est constitué par de larges cellules, dont quelques-unes de loin en loin contiennent des mucilages cellulósiques, mais jamais de grains d'amidon. L'endoderme est net avec ses cadres subérisés. Dans le cylindre central, on observe trois groupements ligneux et trois groupements libériens (type ternaire).

Le rôle de réserve de ces tubercules est donc aussi à peu près nul.

Nous dirons un mot de la *feuille* située immédiatement au-dessus des tubercules *c*, et dont la structure est très particulière.

3° Feuille. — La feuille, longue et large d'à peine 5 mm, subdeltoïde, à la forme d'un triangle dont le sommet, inférieur, est engainant par rapport à la tige. Elle est de consistance charnue. Le limbe, coupé transversalement (*fig. 32*), nous offre un hypoderme supérieur très développé, constituant un tissu à hautes cellules disposées sur trois ou quatre assises.

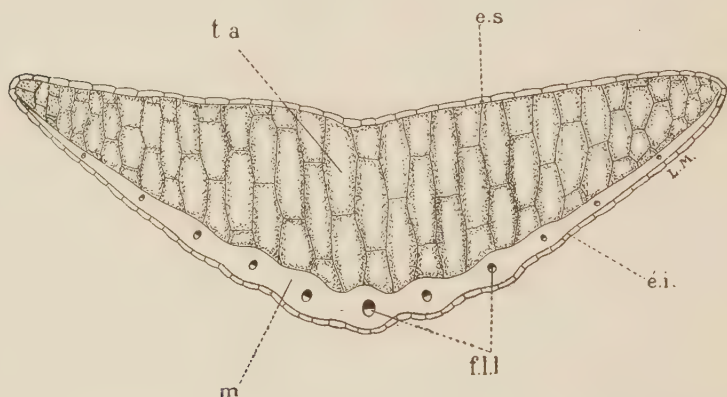


Fig. 32. — Coupe transversale schématique du limbe de la feuille de *Holothrix exilis* : *e. s.*, épiderme supérieur ; *e. i.*, épiderme inférieur ; *f. l. l.*, faisceaux libéro-ligneux ; *m.*, mésophylle ; *t. a.*, tissu aquifère.

L'épaisseur de cette région atteint 1 mm 050, alors que celle de la feuille est de 260 μ . C'est là un tissu aquifère, et la feuille devient ainsi un organe de réserve au même titre que le tubercule.

Le mésophylle, par ailleurs, est homogène et les faisceaux libéro-ligneux des nervures font une saillie à peine sensible sur la face inférieure.

II. *Holothrix squamulosa* Ldl.

1° Tige. — La tige de cette espèce est, en section transversale, de dimensions à peine supérieures à celles de *Holo-*

thrix exilis ($0^{\text{mm}} 965$ sur $0^{\text{mm}} 875$), donc également aplatie. La paroi externe des cellules épidermiques est plus épaisse, plus renflée, mais la cuticule est peu appréciable. Les poils, plus nombreux, sont aussi plus variés : les uns sont lancéolés, d'une longueur de $450\ \mu$, d'une largeur de $210\ \mu$ près de la base ; les autres sont cylindriques et se terminent par une extrémité arrondie ; leur largeur est d'environ $120\ \mu$ et leur longueur peut être le double de celle des premiers. Ces poils sont unicellulaires ; la membrane qui les limite est une dépendance de la paroi externe épaissie ($12\ \mu$) des cellules épidermiques. Le parenchyme cortical est composé de cinq rangées de cellules fortement aplaties dans le sens tangentiel, mais dont l'ensemble représente une épaisseur plus grande ($270\ \mu$) que chez *Holothrix exilis*, où nous avons noté une rangée seule d'éléments. Dans la zone péricyclique on n'observe plus que quatre assises de cellules sclérifiées, au lieu de cinq ; les faisceaux libéro-ligneux sont au nombre de sept et adossés au péricycle, comme dans l'espèce précédente.

2° **Tubercules.** — Sur le spécimen que nous avons étudié, il existait au bas de la tige deux tubercules, semblablement piriformes, dont l'un (*a*), le plus petit (6^{mm} de longueur sur 4^{mm} de largeur), était plus turgescent, de surface plus lisse que l'autre (*b*), qui, bien qu'un peu plus volumineux (8^{mm} sur 5^{mm}), présentait un aspect ridé et comme fané. Nous pouvons faire la même remarque que précédemment au sujet du rôle de ce tubercule : nous n'y rencontrons pas, en effet, de grains d'amidon.

Tubercule a. — Sa coupe est sensiblement circulaire ($3^{\text{mm}} 5$ de diamètre). Au-dessous d'une assise externe, qui porte de très nombreux poils absorbants, on trouve un tissu dont les cellules, d'abord réduites et allongées dans le même sens que l'assise pilifère, s'agrandissent vers l'intérieur et deviennent assez régulièrement hexagonales. Les cellules à contenu mucilagineux ne sont guère plus développées, contrairement à *Holothrix exilis*, où elles se faisaient remarquer par leur grand calibre.

Deux cylindres centraux, appartenant l'un à une racine de type ternaire, l'autre à une racine de type quaternaire, sont plongés au sein du parenchyme et placés sur un même diamètre du tubercule. Ils sont beaucoup plus près du centre que chez *Holothrix exilis* ; malgré le volume inférieur du renflement, la distance qui les sépare de la surface est, en effet, plus grande ($880\ \mu$). Ces deux stèles sont elliptiques, mesurant dans un sens $235\ \mu$, dans l'autre $170\ \mu$; elles sont entourées d'un endoderme bien visible. Dans l'une, on compte trois groupements libériens et trois groupements ligneux ; ces derniers ont chacun 2 ou 3 vaisseaux de 12 à $16\ \mu$ de largeur. Dans l'autre, il existe quatre groupements analogues.

La région médullaire est relativement assez étendue, par suite de la situation périphérique des faisceaux vasculaires.

Tubercule b. — Ce tubercule, très aplati, mesure 5 millimètres sur $1^{\text{mm}} 200$, en son centre. Sa surface est garnie de poils absorbants extrêmement nombreux. Il renferme deux stèles de section circulaire, l'une d'un diamètre de $245\ \mu$, offrant quatre faisceaux libériens et quatre faisceaux ligneux, l'autre de $185\ \mu$ n'en possédant que trois. Chacune des stèles est enveloppée d'un endoderme bien caractérisé. Dans le conjonctif qui les environne on ne note que de rares cellules mucilagineuses.

CONTENU DES DEUX TUBERCULES.

Le *tubercule a* contient des grains d'amidon rosissant plutôt que bleuisant par l'eau iodée. Ces grains sont cordiformes, de $12\ \mu$, ou ovoïdes, de $18\ \mu$ sur $12\ \mu$. Les mucilages y sont de nature surtout cellulosique. La réaction de Molisch pour les sucres est négative. Enfin il existe quelques raphides dans l'écorce externe.

Le *tubercule b* n'a pas de grains d'amidon ; nous avons signalé la présence d'un mucilage, dont l'origine est cellulosique.

3° Feuille. — La feuille a la même structure que celle de *Holothrix exilis*. Ses deux faces sont, en outre, munies de poils, et le tissu aquifère est moins abondant que dans la première espèce.

III. *Holothrix parvifolia* Ldl.

1° Tige. — Relativement plus large que celle des deux espèces précédentes, quoique de même forme en coupe horizontale ($1^{\text{mm}} 085$ sur 620μ). Les poils épidermiques, le plus souvent cylindriques, sont aigus à leur sommet ; on n'observe plus de formes courtes lancéolées. La paroi externe de l'épiderme est très épaissie. L'écorce comprend six assises de cellules à membranes minces ; sa hauteur est de 610μ , égalant ainsi celle du péricycle, dont les quatre assises sont fortement sclérifiées. Les faisceaux libéro-ligneux sont au nombre de dix, et la moëlle est remplacée par une grande lacune.

2° Tubercule. — La tige de cette espèce, au moins sur notre échantillon, portait un tubercule unique à son extrémité inférieure. Ce tubercule, allongé et plutôt aplati, avait les dimensions suivantes ;

Hauteur : 1 centimètre.

Largeur maxima : 6 millimètres.

Épaisseur : 2 millimètres.

En examinant attentivement la base de la tige, on pouvait remarquer deux mamelons sphériques extrêmement petits, qui étaient évidemment (nous nous en sommes d'ailleurs assuré par une coupe) des tubercules en formation. Occupons-nous seulement du tubercule principal. Il nous suffit de savoir que cet *Holothrix*, comme les deux autres, peut présenter plusieurs tubercules ; placés sensiblement aux mêmes points.

Une coupe pratiquée à travers ce tubercule dans sa moitié

supérieure montre qu'il s'est constitué aux dépens d'une seule racine. On n'y trouve, en effet, qu'une stèle de forme elliptique, dont le grand diamètre est de 615 μ , le petit de 440 μ . Le tubercule total est lui-même elliptique et mesure 2 mm sur 4 mm. La stèle y est exactement centrale. Les cellules périphériques, subérisées en certains points, se prolongent en poils absorbants. L'écorce, sur laquelle a porté la tubérisation, renferme une substance mucilagineuse, dans presque toutes les cellules de son parenchyme, sauf dans la région du petit axe de l'ellipse. Elle se différencie autour de la stèle en un endoderme assez net. Les amas libériens et les amas ligneux sont au nombre de dix dans le cylindre central; on y voit certains d'entre eux traverser horizontalement l'écorce pour se rendre dans des radicelles. La zone médullaire offre quatre à cinq grosses cellules sclérifiées.

Le contenu de ce tubercule est essentiellement mucilagineux; on n'y décèle ni amidon, ni sucres, mais uniquement des mucilages cellulosiques.

3° **Feuille.** — Contentons-nous de signaler l'identité absolue de structure avec *Holothrix exilis* et *Holothrix squamulosa* (tissu aquifère).

Résumé de l'étude des *Holothrix*.

1° Tige.

Coupe inférieure à 1 ^{mm} ₁₀	}	<i>H. exilis</i>	} Poils nombreux	Peu de poils épidermiques
		<i>H. squamulosa</i>		
Coupe supérieure à 1 ^{mm}		<i>H. parvifolia</i>		
mince.....		(une assise de cellules)		<i>H. exilis</i> .
Ecorce..	relativement	}	5 assises de cellules	<i>H. squamulosa</i> .
	épaisse		6 assises de cellules	<i>H. parvifolia</i> .
Conjonctif de la stèle	renferme	7 faisceaux libériens et ligneux <i>H. squamulosa</i> . (moëlle avec quelques lacunes.)		
		}	8 faisceaux libériens et ligneux.....	<i>H. exilis</i> .
			9 faisceaux libériens et ligneux <i>H. parvifolia</i> .	moëlle remplacée par une vaste lacune.

2° Tubercule. Nous adopterons comme terme de comparaison le tubercule le plus volumineux de chaque espèce, les autres ne se retrouvant pas avec la même équivalence chez toutes.

Forme	{	Tubercule { de 5 ^{mm} 5 de diamètre	<i>H. exilis.</i>	
		sphérique { de 3 ^{mm} 5 " 	<i>H. squamulosa.</i>	
		Tubercule fortement aplati de 1 ^{cm} de hauteur.		<i>H. parvifolia.</i>
Constitution	{	6 racines binaires à parenchyme cortical hétérogène.		<i>H. exilis.</i>
		2 racines, l'une ternaire, l'autre quater- naire à parenchyme cortical à peu près homogène		<i>H. squamulosa.</i>
		1 racine, à 10 faisceaux libériens et ligneux, et à parenchyme cortical homogène.		<i>H. parvifolia.</i>

Contenu	<i>H. exilis.</i>	Grains d'amidon de 45 à 60 μ . Mucilages pectosiques et surtout cellulosi- ques. Sucres non réducteurs. Raphides.
	<i>H. squamulosa.</i>	Grains d'amidon de 12 à 18 μ . Mucilages cellulosi- ques. Raphides.
	<i>H. parvifolia...</i>	Mucilages cellulosi- ques.

Les mucilages représentent donc les substances de réserve les plus constantes.

Nous avons terminé avec le genre *Holothrix* l'étude de nos Orchidées à pseudo-bulbes ou à tubercules. A la fin de notre travail, on trouvera groupés en un résumé général les caractères anatomiques qui rapprochent ou séparent les différents représentants des tribus intéressées par notre description.

TROISIÈME PARTIE

DICOTYLÉDONES

CHAPITRE PREMIER

Asclépiadées

Les trois Asclépiadées qui font l'objet de ce chapitre appartiennent à la flore de Madagascar. Nous adopterons la classification du *Pflanzenfamilien* d'Engler, et nous étudierons successivement :

1° Parmi les **Marsdéniiées**, *Tylophora Bojeriana* Dcne.

2° Parmi les **Cynanchéés**, *Pycnoneurum sessiliflorum* Dcne.

3° Parmi les **Céropégiées**, *Ceropegia scabra* Jum et Per.

De ces trois Asclépiadées, les deux premières ont été décrites très succinctement, en quelques lignes, par Decaisne, mais avec de plus grands développements par MM. Jumelle et Perrier de la Bathie dans les *Annales du Musée Colonial de Marseille* (1908) (*Notes biologiques sur la végétation du nord-ouest de Madagascar*). La troisième, *Ceropegia scabra* Jum. et Per., constitue une espèce nouvelle, dont la descrip-

tion a été donnée pour la première fois par ces auteurs dans la même publication. Aucune étude d'anatomie microscopique n'a été, croyons-nous, publiée à leur sujet.

1° *Tylophora Bojeriana* Dcne.

C'est une liane à écorce brunâtre, croissant dans le Haut-Bemarivo, à la lisière des bois, sur la latérite, et en bois humides dans l'Ambongo et le Boina. Elle est un peu frutescente à la base, à branches grêles et herbacées. La *souche*, pivotante, ne dépasse pas 2 centimètres de diamètre. Les tiges, glabres, mais pubescentes dans le jeune âge, sont pourvues de lenticelles allongées.

Les feuilles, de dimensions variables, sont tantôt ovales, arrondies latéralement, tantôt elliptiques, avec des bords presque parallèles. Leur base est presque toujours cordée et leur sommet acuminé. Elles peuvent être, sur les deux faces de leur limbe, ou glabres ou velues. Le pétiole, de 1 à 3 centimètres de longueur, droit ou courbé à sa base, porte de petites glandes à son point d'attache sur le limbe.

Les inflorescences, axillaires ou terminales, sont des épis grêles et flexueux, composés de 3 à 4 cymes pauciflores.

Les fleurs, un peu grasses, ont des sépales velus, des pétales glabres, à sommet arrondi, verts ou rougeâtres extérieurement, rouge foncé à l'intérieur; à la base de chaque étamine, les pièces de la couronne forment une sorte de gibbosité; les anthères se prolongent par une membrane semi-circulaire; les pollinies sont globuleuses et se trouvent presque à la même hauteur que les rétinacles sur le gynostème; le stigmate, de couleur verdâtre, est large et légèrement convexe.

Les fruits sont des follicules noirs, groupés par paires; ils sont allongés, de 6 à 10 centimètres de longueur, cylindriques inférieurement, aigus supérieurement.

Les graines sont très plates, ovalaires, longues de 6 à 7 millimètres; elles portent à leur sommet une aigrette blanche, et toute leur surface est parsemée de courts poils bruns.

1° **Tige** (*fig. 33*). La tige est cylindrique et d'un diamètre de 3^{mm}. Une coupe transversale, faite à quelque distance du tubercule, nous montre à la périphérie une couche subéreuse formée de trois assises de cellules interrompues par de nombreuses lenticelles, au-dessous de laquelle est un parenchyme

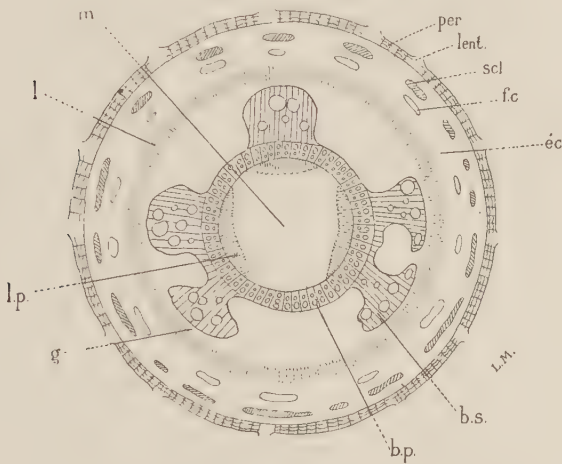


Fig. 33. — Coupe transversale de la tige de *Tylophora Bojeriana* Dene: pér., périoderme; lent., lenticelle; scl., îlot de cellules scléreuses; f. c., fibres cellulósiques; éc., écorce; l., liber; g., assise génératrice; b. s., bois secondaire; b. p., bois primaire; l. p., liber périmédullaire; m., moëlle.

cortical, épais de 265 μ . Au milieu de ce parenchyme on observe :

1° Superficiellement, des îlots de cellules scléreuses assez rapprochées pour constituer un anneau presque continu, et dont chaque élément, de section polygonale et à lumen ponctiforme, mesure 55 à 60 μ de diamètre;

2° Profondément, des amas de petites fibres cellulósiques placés de distance et distance, en face des amas scléreux.

Pas de péricycle net à la limite du cylindre central. A la zone libérienne, haute de 160 μ , fait suite une zone ligneuse, où l'on reconnaît aisément le bois secondaire du bois primaire. Ces deux zones sont séparées par une assise génératrice en voie de cloisonnement, qui a donné vers l'intérieur, mais en certains points seulement, du bois secondaire, et entre ce bois un tissu parenchymateux mou, dont les cellules, très réduites, sont alignées en files radiales. Le bois secondaire forme donc des amas isolés les uns des autres par des travées de parenchyme cellulosique, et se continuant dans la profondeur avec les éléments du bois primaire. Sur notre coupe, ces amas ligneux sont au nombre de cinq; si l'on suppose par la pensée deux lignes représentant deux diamètres perpendiculaires de la préparation, on constate qu'un amas occupe l'extrémité d'un diamètre, tandis qu'à chacune des extrémités de l'autre on note un groupement de deux amas fusionnés près de leur base. Le contour de ces amas est sinueux, festonné, ce qui tient à la saillie que font les gros vaisseaux entourés de parenchyme ligneux. Leur hauteur atteint 610 μ , leur plus grande largeur 740 μ . Le calibre des vaisseaux varie entre 60 et 125 μ .

En dedans de ces formations secondaires, le bois primaire figure un anneau ininterrompu, d'une épaisseur de 135 μ ; les vaisseaux, de très petit calibre (les plus gros ont 25 μ), sont à différenciation nettement centrifuge, et sont doublés extérieurement par quelques assises de parenchyme ligneux.

La disposition si particulière du bois secondaire pourrait, au premier abord, susciter un rapprochement entre la tige de *Tylophora* et celle de certaines espèces de *Ceropegia*. Mais, dans ce dernier cas, les amas ligneux sont dûs à un fonctionnement irrégulier de l'assise génératrice qui a produit, en deux points opposés, vers l'intérieur beaucoup de bois, vers l'extérieur peu de liber. Il n'existe pas de tissu parenchymateux mou isolant, comme autant de rayons principaux, les groupes de vaisseaux ligneux, et l'assise génératrice est en contact à la fois avec le bois primaire et le bois secondaire.

Nous signalerons, en outre, un détail intéressant concernant les rapports qu'affectent entre eux, dans la tige de *Tylophora Bojeriana*, les amas ligneux les plus voisins. Tantôt ils restent séparés par toute l'épaisseur des travées de parenchyme cellulosique, tantôt, au contraire, ils se rapprochent par leur extrémité libre, de manière à enfermer presque complètement ce tissu dans un cercle analogue à celui qu'on observe dans la tige de *Strychnos* ou d'*Hexacentris*. Mais, dans ces exemples classiques, c'est du liber qui est ainsi emprisonné, par suite d'une invagination dans le bois secondaire de l'assise génératrice.

La moëlle, constituée par d'assez grandes cellules lâchement unies entre elles, a un diamètre de 885 μ . A sa périphérie, juste en face des groupements ligneux, on remarque trois bandes aplaties de liber interne pérимédullaire.

L'écorce, les rayons et la moëlle sont abondamment pourvus de mâcles d'oxalate de chaux.

2° Souche. La souche de *Tylophora Bojeriana* que nous avons pu étudier était de forme très allongée, sensiblement cylindrique, arrondie aux deux extrémités. Sa hauteur était de 13^m, son diamètre à la partie moyenne de 1^m3. Une coupe longitudinale, passant à la fois par le tubercule et par la base de la tige, nous donne une première série d'indications relatives à son hypertrophie. On constate que l'écorce et le liber, en pénétrant dans le renflement, s'épaississent à peine, et que, d'autre part, la moëlle a disparu : c'est donc bien presque uniquement sur les formations secondaires du bois qu'a porté la tubérisation. Cette tubérisation, d'ailleurs, ne s'est pas manifestée en tous points d'une façon égale : l'épaisseur de l'écorce et du liber atteint d'un côté 2^{mm}600, de l'autre 1^{mm}220. Cette asymétrie de la souche est mise encore davantage en évidence par une coupe transversale. Au-dessous d'un suber légèrement plus développé que dans la tige, le parenchyme cortical offre un très grand nombre de cellules scléreuses. La zone libérienne, moins nette que celle de la tige, a à peu près la même hauteur.

Le bois, par contre, est, par son étendue et la disposition de ses éléments, véritablement caractéristique du tubercule. On se rappelle que, dans la tige, en dehors de l'anneau ligneux primaire, le bois secondaire formait cinq faisceaux séparés par un parenchyme cellulosique. Cette notion, à l'exclusion de toute autre, nous permettra de saisir la constitution de notre tubercule. La tubérisation a eu, en effet, pour point de départ une multiplication très active de la région du bois, éléments ligneux et parenchyme cellulosique. Il n'est pas possible de reconnaître dès lors les amas de bois qui étaient si distincts dans la tige.

Vaisseaux et parenchyme ligneux se sont développés aussi bien dans le sens tangentiel que dans le sens radial, envahissant les travées du tissu mou interfasciculaire, qui s'épaississaient en même temps. Au-dessous de l'assise génératrice, on note une bande presque continue de vaisseaux du bois de nouvelle formation, interrompue pourtant de loin en loin par du parenchyme ordinaire. La moëlle a disparu, ainsi que nous l'avions constaté sur une coupe longitudinale. La zone qui correspond au centre du tubercule est toutefois indiquée par la direction convergente des travées cellulosiques interfasciculaires et aussi par le petit calibre des vaisseaux de cette région, qui sont incontestablement des vaisseaux primaires. Or c'est précisément la situation de cette zone qui vient corroborer l'indication que nous avait fournie la mensuration de l'écorce, au sujet de l'asymétrie du tubercule. Si sur le même diamètre nous mesurons, de chaque côté, à partir de cette zone, la distance qui la sépare du suber, nous trouvons :

d'un côté : 9 mm, dont 2 mm 600 pour l'écorce,

de l'autre : 4 mm, dont 1 mm 220 pour l'écorce.

Le centre anatomique du tubercule est donc, si l'on peut ainsi parler, fortement excentrique, et ce fait établit clairement que la tige de *Tylophora Bojeriana*, pour se tubérifier, a développé, dans une moitié surtout, son bois secondaire.

Nous ajouterons que cette structure que nous venons de décrire se retrouve sur toute la hauteur de la souche, qui résulte bien uniquement du renflement de la base de la tige.

Microchimie.

Les substances renfermées dans notre tubercule sont : des grains d'amidon et des mâcles d'oxalate de chaux.

Amidon. — Les cellules du parenchyme interfasciculaire sont littéralement bourrées de grains d'amidon, sphériques, de 3 à 6 μ de diamètre. On en trouve aussi dans la lumière des vaisseaux du bois et des cellules de parenchyme ligneux.

La tige en contient dans les mêmes régions et dans la moëlle, mais en bien moins grande abondance.

Oxalate de chaux. — Les cristaux de ce sel sont agglomérés en mâcles d'un diamètre de 18 à 25 μ , répandues un peu partout dans la souche, mais surtout dans les tissus cellulosiques.

2° *Pycnoneurum sessiliflorum* Dene.

Cette plante, qui croît dans les endroits secs et découverts (bassins de la Betsiboka, de la Mahazamba, collines à sol gneissique de la rive droite de l'Ikopa, collines du crétacé inférieur des environs de Majunga) est bien caractérisée par son port et par l'aspect de ses fleurs.

Son intérêt pour nous vient de ce qu'elle n'a jamais été considérée comme une Asclépiadée à tubercule, ainsi que l'ont été les genres *Decaceras*, *Ceropegia*, *Brachystelma* et *Dichaelia*. Et pourtant la partie souterraine de sa tige se termine en un volumineux *renflement*, que nous étudierons dans un instant. La tige aérienne est dressée, cylindrique, à peine plus épaisse aux nœuds; elle renferme en grande quantité un latex blanchâtre très dense.

Les feuilles ont 12 à 15 centimètres de longueur sur 5 à 7 millimètres seulement de largeur; elles sont aiguës au sommet et se continuent par un court pétiole à leur base. Le limbe et le pétiole sont glabrescents, mais la nervure médiane peut être pubescente.

Les inflorescences sont des groupes d'ombelles de 20 à 40 fleurs. Les fleurs sont réunies deux à deux par un pédicelle court à un axe cônique d'un centimètre environ de longueur. Les sépales sont étroits, triangulaires, concrescents à la base, pubérulents, blanchâtres et scarieux sur leur bord libres. Les pétales sont soudés, à leur partie inférieure, en un large tube blanc-rougeâtre, portant extérieurement 5 carènes. Plus haut, ce sont de minces languettes qui se replient en dedans, s'appuyant réciproquement sur leurs sommets et constituant un cône verdâtre. La couronne, de coloration rouge ou violette, dépasse l'androcée. Les filets des étamines sont épais; les anthères, jaunâtres, appliquées contre le stigmate, s'étalent à leur sommet en une large membrane triangulaire.

Les pollinies sont elliptiques et étroites; les caudicules sont courts et larges; le rétinacle, de forme ovale, se termine par deux petites cornes figurant une pince. Le stigmate a l'aspect d'une calotte, à sommet déprimé en godet, et à bords échancrés par le voisinage des rétinacles.

1° **Tige.** (*fig. 34.-A*) La tige, au voisinage du tubercule, est de section à peu près circulaire; l'un des diamètres ($2^{\text{mm}} 590$) est toutefois légèrement supérieur à l'autre ($2^{\text{mm}} 110$), ce qui tient, ainsi que nous le verrons, à l'inégale épaisseur du bois. L'écorce est mince; sa hauteur, suivant le grand diamètre, est seulement de $180\ \mu$. Le cylindre central occupe donc presque toute la largeur de la tige. L'épiderme, aux points où il existe encore, est constitué par une rangée de cellules lignifiées, presque cubiques; il recouvre une couche subéreuse formée de 7 à 8 assises d'éléments qui sont encore à l'état cellulosique. Les cellules du parenchyme cortical sont aplaties tangentiellement; certaines, plus volumineuses, renferment

des mâcles d'oxalate de chaux, de 20 à 25 μ de diamètre. On observe au milieu d'elles des laticifères continus remplis d'un latex dépourvu de cristaux, qui prend une belle coloration orangé par le Sudan III. Au péricycle, interrompu par des îlots de fibres cellulósiques larges et aplaties, succède une zone libérienne peu épaisse, plus ou moins confondue avec la zone génératrice; les deux zones occupent une hauteur d'en-

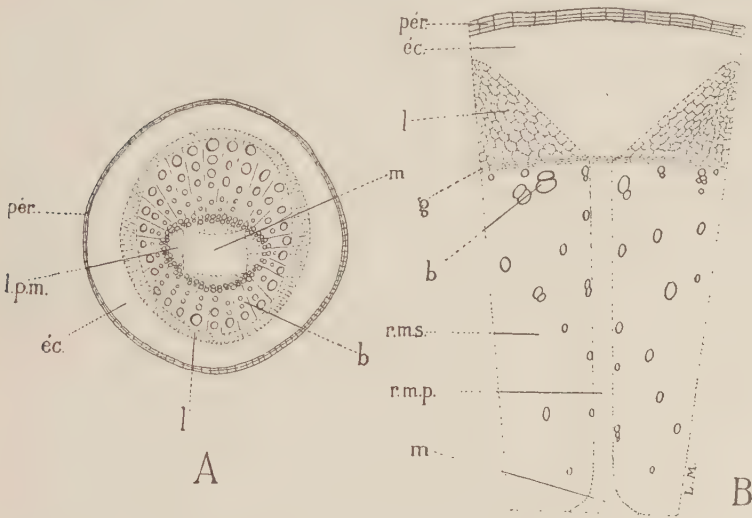


Fig. 34. — **A.** — Coupe transversale de la tige de *Pycnoneurum sessiliflorum* Dene : pér., péricycle ; éc., écorce ; l., liber ; b., bois ; l. p. m., liber périmédullaire ; m., moëlle.

B. — Coupe transversale du tubercule : pér., péricycle ; éc., écorce ; l., liber ; g., assise génératrice ; b., bois ; r. m. p., rayons principaux ; r. m. s., rayons secondaires ; m., moëlle.

viron 100 μ . Le bois sous-jacent représente un anneau complet, mais dont l'épaisseur est très différente suivant les deux diamètres principaux de la coupe.

Suivant le grand diamètre, nous trouvons :

- d'une part : 700 μ
- de l'autre : 440 μ

Suivant le petit diamètre :

- de part et d'autre : 210 μ .

Telle est la cause de l'aplatissement de la tige, déformation légère, à peine sensible à l'œil nu, parce qu'aux points d'amincissement du bois, le liber et l'écorce s'hypertrophient par compensation et passent de 280 μ à 375 μ .

En somme, la disposition de la zone ligneuse est due à un fonctionnement irrégulier et anormal de l'assise génératrice. Cette assise a donné à chaque extrémité du grand diamètre beaucoup de bois secondaire (gros vaisseaux et fibres) et peu de liber, à chaque extrémité du petit diamètre très peu de bois (fibres surtout), mais une plus grande quantité de liber. Pour s'en rendre un compte plus exact, il suffit de pratiquer une coupe dans une partie très jeune de la tige, où les formations secondaires sont à leur début ; on observe alors en deux points symétriques situés en dehors de l'anneau ligneux primaire six ou sept vaisseaux secondaires remarquables par leur largeur. Dans la tige âgée, le diamètre des gros vaisseaux est de 105 μ ; les petits vaisseaux ou vaisseaux primaires atteignent à peine 30 μ . Les vaisseaux secondaires sont entremêlés de cellules de parenchyme ligneux et séparés par des lames radiales de même tissu (rayons principaux et secondaires sclérifiés). On note de loin en loin, au milieu de ce parenchyme, des éléments demeurés à l'état cellulosique.

La moëlle est ovalaire, allongée dans le sens du petit diamètre de la coupe. Cette orientation est due à ce que le bois secondaire, ainsi que nous le montre une coupe de la tige jeune, apparaît aux deux extrémités du petit diamètre du cylindre central ; à mesure que ce bois s'épaissit, la tige s'étale dans le même sens, et le grand diamètre de la coupe devient perpendiculaire au grand diamètre de la moëlle.

A la périphérie de la moëlle, sont quatre amas de liber péri-médullaire. Cette moëlle est lacuneuse et à cellules rondes, dont quelques-unes sont oxalifères (mâcles).

2° Tubercule. Le tubercule de *Pycnoneurum sessiliflorum* est napiforme, allongé, haut de 8^{cm} 5, large en son centre de 4^{cm} 2. Sa coupe transverse (*fig. 34 B*) nous présente les caractères histologiques suivants: l'écorce, épaisse de 870 μ ,

est protégée par un épiderme comprenant une couche de cinq ou six assises de liège; le liber forme de vastes amas triangulaires, hauts de 1^{mm} 700, larges à leur base de 2^{mm} 100, au milieu desquels on distingue aisément des files de parenchyme libérien séparées par les rayons secondaires; chacun de ces amas, appliqué contre l'assise génératrice, appartient à un faisceau libéro-ligneux. Entre eux viennent s'épanouir les rayons principaux, dont les cellules rectangulaires sont étalées dans le sens tangentiel (cellules tabulaires).

Au-dessous de l'assise génératrice, on trouve, au sein d'un parenchyme mou très abondant, des groupements ligneux composés au maximum d'une douzaine de vaisseaux de section uniformément polygonale, alignés en une ou deux files radiales. Ces groupements peuvent se réduire à deux vaisseaux, et il n'est pas rare d'observer des vaisseaux isolés. Les plus volumineux de ces vaisseaux ont un diamètre de 60 à 70 μ , bien inférieur, par conséquent, à celui des gros vaisseaux de la tige, qui était de 105 μ .

Les ilots vasculaires paraissent épars, disséminés sans aucun ordre; cependant, s'ils ne sont pas rangés sur des cercles concentriques, on les reconnaît assez exactement disposés suivant des files radiales, l'épaisseur du parenchyme qui les isole, y compris les rayons principaux et secondaires, étant d'ailleurs très variable (de 600 à 700 μ). Nous noterons toutefois que les rayons principaux sont très étroits et ne comprennent que deux à trois files de cellules fortement aplaties.

Près du centre du tubercule, le calibre des vaisseaux tombe à 25 μ , rappelant celui des vaisseaux primaires de la tige. On n'y constate pas de région médullaire nette; c'est à peine si les cellules semblent un peu plus volumineuses, tout en conservant la même forme allongée. Non seulement la moelle de la tige n'a pas participé à la tubérisation, mais elle s'est encore atrophiée, ainsi que le prouvent les vaisseaux du bois que l'on trouve au centre même du renflement, où ils ont été repoussés par le développement du parenchyme mou.

Ainsi, c'est encore le bois secondaire qui est le siège principal des phénomènes de tubérification ; mais, alors que dans la souche de *Tylophora Bojeriana*, la lignification de ce bois était presque complète, ici elle est extrêmement faible, puisque, d'une part, il y a prédominance du parenchyme cellulosique, et que, d'autre part, les vaisseaux sont à parois minces et de petites dimensions. Si nous nous souvenons que dans la tige les vaisseaux du bois secondaire étaient séparés par des rayons sclérifiés, parmi lesquels on notait quelques éléments cellulosiques, nous pouvons concevoir le tubercule comme le résultat de l'hypertrophie de ces rayons (en particulier des rayons secondaires, puisque nous avons vu que les rayons principaux étaient très étroits), rayons provenant du cloisonnement interne de l'assise génératrice, mais demeurant à l'état mou, comme les quelques cellules de parenchyme éparses au milieu des rayons lignifiés de la tige.

Le liber et l'écorce se sont très peu épaissis.

Mensurations au centre du tubercule. (Diamètre : 4 ^{cm} 2)	{	écorce	870 μ
		liber	1 ^{mm} 700
		Bois	3 ^{cm} 900

Ajoutons que, l'hypertrophie s'étant faite également en tous les points, le tubercule est régulier et symétrique.

Microchimie.

Amidon. Grains très nombreux, polymorphes, à striation bien visible, bleuisant fortement par l'eau iodée, abondants surtout :

1° Au niveau de l'assise génératrice, en dehors des vaisseaux du bois les plus externes. Ils forment là une épaisse bande, qui va en s'atténuant de plus en plus du côté de l'écorce.

2° En dedans des faisceaux du bois les plus externes, à la hauteur de leur pointe. Les rayons sont donc remplis de grains d'amidon en amas très serrés, mais qui deviennent de plus en plus rares dans la moitié interne de la stèle. La région centrale n'en possède pas.

Au point de vue de leur forme, on distingue :

a) des grains sphériques, sans striation ni hile, de 2, 4 ou 12 μ de diamètre;

b) des grains ovoïdes-tronqués, de 10 μ de longueur sur 8 μ de large, qui sont vraisemblablement des grains composés dissociés, la face plane correspondant à la face de contact ;

c) des grains subtriangulaires de 8 μ de largeur.

d) des grains rectangulaires de 12 μ sur 6 μ , à angles quelquefois coupés.

e) des grains sphériques de 6 μ de diamètre, à striation concentrique très apparente.

d) des grains sphériques un peu plus volumineux (10 μ) à hile central étoilé.

Sucres. Présence, mais en faible quantité, de sucres non réducteurs dans le cylindre central et l'écorce.

Mucilages. La réaction des mucilages *pectosiques* est positive, et dans l'écorce seulement.

3°. *Ceropegia scabra* Jum et Per.

Cette espèce de *Ceropegia*, dont l'habitat est le sol gneissique, rocailleux des forêts du Haut-Bemarivo, est annuelle par ses rameaux herbacés et grêles, vivace par sa partie souterraine, qui est un gros *tubercule* un peu plus large que haut.

Les tiges, noirâtres et glabres, renferment un latex incolore.

Les feuilles, glabres aussi, pourvues d'un pétiole long d'un des grands faisceaux. Dans la région du bois, on trouve des

centimètre, sont ovales ou oblongues, arrondies à la base, insensiblement acuminées au niveau du tiers supérieur.

Les inflorescences, latérales et interpétiolaires, sont des groupes de 2 à 3 fleurs portées par des pédicelles de 3 à 4 centimètres sur un axe commun plus court. A la base des pédicelles, sont des bractées linéaires caduques.

Les sépales, de 5 millimètres de longueur, libres presque jusqu'à la base, sont d'aspect filiforme. La corolle, haute de 7 à 8 centimètres, est un tube assez complexe : la partie globuleuse de ce tube est ovoïde, glabre ou munie de poils rares, rougeâtre avec des taches plus foncées au sommet ; la partie étroite, longue de 12 millimètres, est rouge sombre avec des taches plus claires.

La couronne extérieure est constituée par dix petites dents triangulaires, soudées à la base, et garnies de longs poils. La couronne intérieure se compose de cinq pièces ovalaires, trois fois plus longues que les dents, également poilues.

Les étamines, extrêmement courtes, sont à sommet large, quadrilobé. Les pollinies sont ramassées, ovoïdes, à sommet étroit se prolongeant en un appendice membraneux rectangulaire, à bords épais. Les caudicules, qui donnent insertion latéralement aux pollinies, sont courts. Le rétinacle, très réduit, est losangique.

Le stigmate, large et pentagonal à la base, se contracte brusquement et prend une forme cônique au sommet.

Les fruits sont des follicules longs et glabres, accolés deux à deux par leurs extrémités supérieures. Les graines (9 millimètres sur 2 millimètres) sont longues et étroites, marginées, ornées d'une aigrette blanche de 1 centimètre et demi.

1^o Tige. (*fig. 35. A*). La coupe transversale est subovalaire, mesurant 4 millimètres sur 3 millimètres.

L'écorce, épaisse de 525 μ , est composée de cellules hexagonales, allongées tangentiellement, assez fortement unies entre elles, sans méats ni lacunes. La couche de suber qui la revêt ne comprend que 3 ou 4 assises d'éléments. Le parenchyme cortical est à la fois compact et homogène, uniformé-

ment cellulosique, riche en laticifères. Le péricycle ne se distingue guère qu'en certains points par ses cellules rectangulaires, principalement au niveau de la base des faisceaux libéro-ligneux. Ailleurs, il est remplacé par de larges fibres cellulosiques isolées. Les faisceaux vasculaires, au nombre de quatorze, sont de volume très différent : deux grands faisceaux, dont la largeur à la base est de $410\ \mu$ et la hau-

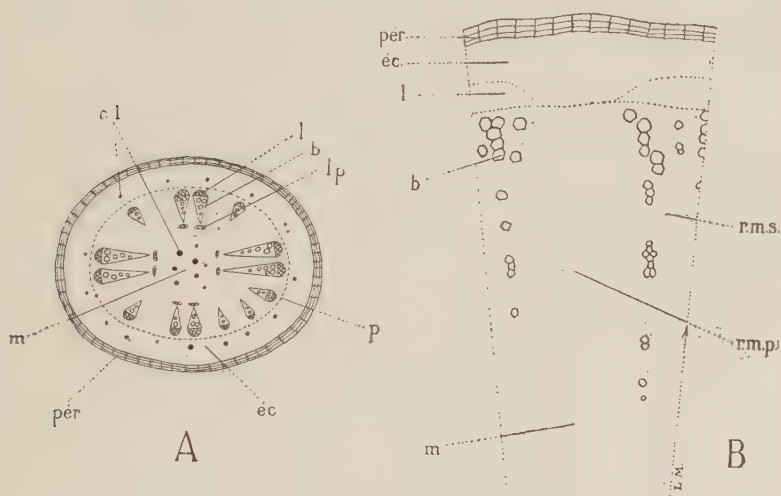


Fig. 35. — **A.** — Coupe transversale de la tige de *Ceropegia scabra* Jum. et Per : pér., périderme ; éc., écorce ; p., péricycle ; l., liber ; b., bois ; l. p., liber périmédullaire ; m., moëlle ; c. l., canaux laticifères.

B. — Coupe transversale du tubercule : pér., périderme ; éc., écorce ; l., liber ; b., bois ; r. m. s., rayons secondaires ; r. m. p. rayons principaux ; m., moëlle.

leur suivant le rayon de $1^{\text{mm}}\ 050$, sont placés presque côte à côte aux deux extrémités du grand diamètre de la stèle ; deux faisceaux identiques, mais un peu plus réduits ($790\ \mu$ sur $400\ \mu$) occupent de même chaque extrémité du petit diamètre. Le calibre des autres faisceaux est deux, trois ou quatre fois moindre. Les amas libériens sont, d'une façon générale, peu considérables, quoique plus étendus en dehors

vaisseaux de section circulaire ou polygonale, de 50 à 100 μ de largeur, entourés de cellules de parenchyme ligneux ; les vaisseaux primaires s'observent à la pointe des faisceaux, se recourbant quelquefois d'un faisceau à l'autre comme pour se rejoindre, ou bien occupent l'intervalle séparant la pointe de deux faisceaux voisins.

Les rayons secondaires sont très peu développés ; par contre, les rayons principaux sont larges et ne comptent pas moins de 10 à 15 files de cellules rectangulaires, à parois minces, au milieu desquelles on note de loin en loin quelque élément lignifié.

La moëlle mesure 1^{mm} 400 dans un sens, 1^{mm} 140 dans l'autre ; elle est formée de cellules irrégulières, contenant un tissu assez dense, et renferme des laticifères. Au sommet de chaque faisceau libéro-ligneux important est un petit amas de liber périmédullaire.

En résumé, l'assise génératrice a fonctionné d'une façon différente — bien qu'anormale dans les trois cas — de celle observée dans la tige de *Tylophora Bojeriana* et de *Pycnoneurum sessiliflorum*.

Dans *Tylophora Bojeriana*, en dehors du cercle continu de vaisseaux ligneux primaires nous avons cinq amas de vaisseaux secondaires séparés par un parenchyme mou. Les cellules de méristème n'ont donc donné de vaisseaux secondaires qu'en cinq points seulement ; ailleurs les tissus nés du cloisonnement interne de l'assise génératrice sont restés à l'état parenchymateux. Le liber, né du cloisonnement externe de cette même assise, forme un anneau d'épaisseur partout égale.

Dans *Pycnoneurum sessiliflorum*, il existe aussi un cercle continu de vaisseaux primaires, en dehors duquel est un anneau complètement fermé d'éléments ligneux d'origine secondaire, mais beaucoup plus épais aux deux extrémités du grand diamètre de la stèle. Par contre, là où l'assise génératrice a produit peu de bois, elle a donné extérieurement une plus grande épaisseur de liber.

Dans la tige de *Ceropegia scabra*, les vaisseaux primaires ne sont plus disposés sur un cercle, mais situés, ainsi qu'on peut le voir dans une partie jeune de la tige, en quatre points seulement de la stèle.

Les vaisseaux secondaires n'apparaissent d'abord qu'en dehors des deux faisceaux de bois primaire opposés ; dans l'intervalle, l'assise génératrice se différencie en un parenchyme mou, d'une épaisseur bien inférieure à celle des îlots de bois secondaire. A mesure que la tige s'accroît, des vaisseaux secondaires vont naître en plusieurs points pour constituer les amas que nous avons décrits. Le liber est toujours un peu plus abondant contre la base des îlots ligneux les plus grands, c'est-à-dire les plus anciens. Remarquons, en terminant, que cette disposition s'éloigne de celle classique de la plupart des *Ceropegia*. Là, l'assise génératrice ne donne bien du bois secondaire qu'en deux régions opposées, mais en ces deux régions seules, car ailleurs elle ne se cloisonne pour ainsi dire pas, et la zone génératrice demeure en contact avec l'anneau ligneux primaire.

2° Tubercule. — Le tubercule est aplati, discoïdal. Sa hauteur est de 2^{cm}, sa largeur de 2^{cm} 3. Il est le résultat de l'épaississement de la tige, épaississement qui s'est fait plus sentir dans une moitié que dans l'autre, ainsi que l'indique déjà la situation excentrique de la tige par rapport au tubercule. Ce renflement n'est pas complètement souterrain, et sa partie supérieure fait souvent une légère saillie au-dessus du sol. De sa moitié inférieure partent de nombreuses racines fusiformes blanches, de 1^{mm} 050 de diamètre moyen, et dont la structure répond au type ternaïre.

Une section longitudinale intéressant à la fois le tubercule et l'entre-nœud qui le précède met en évidence le trajet des faisceaux libéro-ligneux qui, presque verticaux dans la moitié peu épaissie du renflement, se recourbent plus ou moins dans l'autre moitié.

Sur une coupe transversale de 1^{cm} 7 de grand diamètre, nous trouvons (mensurations faites suivant ce grand diamètre) :

Écorce et liber....	\ d'un côté.....	1 ^{mm} 15.5
	/ de l'autre	2 ^{mm} 580
Bois et moëlle		13 ^{mm} 26.5
		17 ^{mm}

La limite entre l'écorce et le liber, le bois et la moëlle est assez confuse.

Le périderme (*fig. 35-B*) est composé de 4 à 5 assises de liège, protégeant un parenchyme cortical hétérogène, à cellules aplaties d'abord tangentiellement puis à peu près rondes ou polygonales par pression réciproque dans la profondeur. On observe dans l'écorce des saillies du cylindre central, renfermant des éléments ligneux et libériens : c'est l'origine des racines que nous avons vues se détacher du tubercule.

La zone libérienne, peu étendue, assez difficile, nous l'avons dit, à distinguer de l'écorce, mesure au plus 380 μ . Le tubercule étant asymétrique, écorce et liber sont plus développés dans une moitié que dans l'autre. Il en sera de même pour le bois, aux dépens duquel s'est surtout faite la tubérisation. Malgré le grand développement de cette région, il n'y a que très peu d'éléments lignifiés. Ce sont des vaisseaux, pour la plupart encore fermés (cloisons transversales ponctuées) de calibre bien inférieur à celui des vaisseaux de la tige. Dans la moitié la plus hypertrophiée, ces vaisseaux, à cause de leur direction, sont coupés obliquement. On peut retrouver la disposition qu'ils affectent dans la tige, bien qu'ils soient isolés par un abondant parenchyme, issu des rayons principaux et des rayons secondaires. La moëlle, assez peu nette, se reconnaît néanmoins à ses cellules un peu plus volumineuses et de forme à peu près sphérique. Son épaisseur serait d'environ 1^{mm} 12.5.

Microchimie.

Amidon. — Dans la *tige* déjà, on note la présence de grains d'amidon dans les rayons et dans la moëlle, en très petite quantité dans l'écorce. Ce sont des grains sphériques de 9 à 10 μ , quelquefois de 4 μ , souvent accouplés deux par deux ou groupés en amas, L'eau iodée les colore fortement, l'eau chloralée les gonfle quelque peu, mais la striation et le hile restent invisibles.

Dans le *tubercule*, les grains d'amidon emplissent également le parenchyme mou de la stèle, et l'écorce en contient peu ou pas. Le tissu libérien en est, en outre, bourré, et prend l'aspect, après coloration, d'une calotte coiffant la base des faisceaux ligneux. Sa distinction d'avec l'écorce devient ainsi très facile.

La forme et les dimensions des grains d'amidon du tubercule sont les mêmes que pour les grains de la tige. Toutefois, les formes sphériques volumineuses de 10 à 15 μ sont plus nombreuses.

Sucres. — Faible présence de sucres non réducteurs.

Mucilages. — Très peu de mucilage dans l'intérieur des cellules (mucilages *pectosiques*).

CHAPITRE II

Adansonia

(Malvacées)

Les *Adansonia* — qui sont des arbres — ne sont pas à proprement parler des plantes à tubercules. Ce que nous étudierons chez eux, c'est la sorte de *tubérisation* que présentent les jeunes plantes en voie de germination.

Deux baobabs malgaches : *Adansonia Za* Baill. et *Adansonia Bozo* Jum. et Per., ont fait l'objet de nos recherches. Nous avons eu la bonne fortune de posséder un certain nombre d'échantillons de jeunes pousses, renflées en tubercules plus ou moins gros près de leur extrémité inférieure, et c'est à diverses hauteurs de la radicule, du renflement et de l'axe hypocotylé que nous avons pu pratiquer des coupes.

Aucun auteur, à notre connaissance, n'a signalé de tubercule sur les plantules d'*Adansonia* et, d'autre part, l'anatomie de ce genre n'a jamais été faite à une période si peu avancée du développement. Les résultats que nous allons exposer semblent donc offrir un double intérêt.

L'*Adansonia Za* Baill., dénommé *Za* ou *Za-bé* par les indigènes de la région où il croît (depuis le nord-ouest de l'île jusqu'au sud) est un arbre dont la hauteur atteint 20 à 40

mètres. On le trouve dans les clairières à sol calcaire. Le tronc est à sa base tantôt cylindrique, tantôt ventru ; à environ 4 mètres au-dessus du sol, il se réduit et s'atténue graduellement jusqu'au sommet. L'écorce est de couleur grisâtre, avec mamelons irréguliers, sans tendance à l'exfoliation.

Les feuilles, assez longuement pétiolées, se composent de folioles pétiolulées, dont le sommet et la base sont très aigus ; la nervure principale est très saillante sur la face inférieure, contrairement aux nervures secondaires, arquées et obliques, qui le sont peu.

Les fleurs, qui s'épanouissent d'octobre à décembre, ont des sépales soudés à leur base, en forme de languettes, dont la face externe, jaune-verdâtre, est recouverte de poils assez courts, et dont la face interne, brun-rougeâtre, est d'aspect tomenteux. Les pétales, toujours libres, sont glabres, de même forme que les sépales, de coloration jaunâtre, mais rouge dans leur moitié inféro-interne. Le tube staminal et les parties libres des filets — ces dernières deux fois plus grandes que le tube staminal lui-même — sont jaune-pâle ; les anthères sont brunes et figurent un croissant qui donne insertion au filet par sa partie concave.

Les fruits sont plus longs que larges, munis de côtes caractéristiques, et revêtus d'un léger duvet grisâtre. Les graines que contient leur pulpe sont réniformes, velues, avec une extrémité toujours plus grosse que l'autre.

L'*Adansonia Za* est très commun dans l'Ambongo, depuis le Kelifely jusqu'à la mer, et dans le Boina, sur les collines qui avoisinent Gnamba et sur les bords du Jabohazo.

L'*Adansonia Bozo* Jum. et Per. se rencontre au nord-ouest de l'île dans la vallée du Sambirano. Le tronc, un peu ventru, rappelle celui de *Adansonia Za*, mais il ne dépasse guère 25 mètres de hauteur. Les feuilles jeunes sont longuement pétiolées, mais les folioles ont des pétiolules courts et sont plus larges vers le sommet. Les feuilles plus anciennes sont pubescentes sur le pétiole, les pétiolules et les nervures principales ; les folioles sont nettement arrondies.

La fleur a des sépales veloutés et brunâtres en dehors, velus en dedans. Les pétales, de coloration jaune, sont à sommet obtus. La partie libre des filets est encore deux fois plus longue que le tube staminal.

Les fruits, très allongés, offrent à leur sommet un petit mamelon aigu ; leur péricarpe est blanc.

Les graines sont réniformes, comme celles de *Adansonia Za*.

Nous allons examiner successivement trois plantules d'*Adansonia Za*.

1° Un *premier échantillon, datant de 8 jours*, chez lequel commence à se renfler la partie inférieure de l'axe hypocotylé.

2° Un *deuxième échantillon, de trois mois environ*, naturellement parvenu à un degré de développement et de tubérisation plus avancé.

3° Un *troisième échantillon, recueilli à 4 mois*, qui nous présente un renflement très volumineux.

Nous pourrions ainsi suivre dans ses différents stades le processus de tubérisation et reconnaître plus aisément les régions anatomiques, siège de l'hypertrophie.

Nous étudierons ensuite, pour en montrer les différences, une plantule de la deuxième espèce : l'*Adansonia Bozo* Jum. et Per.

I°. *Adansonia Za* Baill.

I. PLANTULE DE 8 JOURS (*fig. 36-A*).

La longueur de cette plantule, mesurée depuis la pointe de la radicule jusqu'au point d'insertion des cotylédons, était de 10^{cm}. Ces cotylédons, portés par un pétiole d'un centimètre, étaient un peu cordés à la base, aigus au sommet, et à nervation palmée ; leur longueur était de 3^{cm} 5, leur lar-

geur de 3^{cm}. A 2^{cm} 1/2 de la pointe de la radicule, s'ébauchait nettement un début de tubérisation, sur une étendue de 1^{cm} et demi.

Nous avons fait des coupes en série à différents niveaux, de bas en haut, depuis la radicule jusqu'aux cotylédons en passant par la région tubérisée.

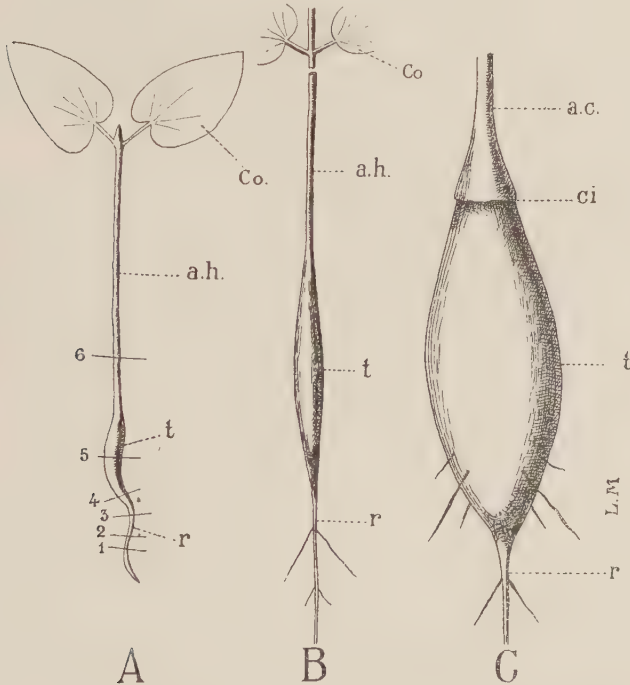


Fig. 36. — **A.** — Plantule de 8 jours de *Adansonia Za*: *t.*, région tubérisée; *r.*, racine; *a. h.*, axe hypocotylé; *co.*, cotylédon.

B. — Plantule de 3 mois: *r.*, racine; *t.*, région tubérisée; *a. h.*, axe hypocotylé; *co.*, cotylédon.

C. — Plantule de 4 mois: *r.*, racine; *t.*, région tubérisée; *ci.*, cicatrice cotylédonnaire; *a. c.*, axe épicotylé.

1^o Coupe à 1^{cm} et demi de la pointe de la radicule (coupe en (1)). La coupe, ovale (2^{mm} 110 sur 1^{mm} 140) est nettement celle d'une racine. L'assise pilifère porte des poils absorbants courts; le parenchyme cortical, composé de cellu-

les assez cohérentes, et sensiblement homogène, a une épaisseur de $615\ \mu$. Celle du cylindre central (rayon) est de $440\ \mu$. Le bois primaire constitue six amas de petits vaisseaux, entre lesquels s'observent de plus gros vaisseaux d'origine secondaire. Le liber primaire, situé entre les amas de bois primaire, est surtout représenté par des fibres libériennes encore à l'état cellulosique ou à peine lignifiées, comme le sont d'ailleurs les éléments du bois. En face des pointes du bois primaire, on reconnaît le liber secondaire, formé d'éléments mous (tubes criblés et cellules-compagnes).

Bois et liber figurent un anneau continu, épais de $180\ \mu$, enfermant une faible quantité de moëlle compacte.

Nous sommes donc en présence d'une racine secondaire, dont le périderme n'est toutefois pas encore apparu.

2° Coupe à 2^{cm} de la pointe de la radicule (*coupe en (2)*). La coupe, moins aplatie, mesure $1^{\text{mm}}\ 920$ sur $1^{\text{mm}}\ 250$. L'écorce, épaisse de $350\ \mu$, montre quelques lacunes ; les poils absorbants sont plus rares à sa surface.

Dans le cylindre central, les groupements ligneux sont bien séparés, et les vaisseaux du bois secondaire, d'un diamètre de 56 à $70\ \mu$, sont plus nombreux. La zone libérienne secondaire est plus développée et toujours distincte des fibres libériennes primitives, alternant avec les amas de bois primaire. La moëlle est large et homogène. Les groupements ligneux ont tendance à se diviser au niveau de leur base, ce qui indique la proximité du collet.

3° Coupe à 5^{mm} au-dessous du renflement (*coupe en (3)*). Un peu plus haut, en effet, en même temps que les dimensions de la radicule augmentent ($2^{\text{mm}}\ 450 \times 1^{\text{mm}}\ 780$), on constate que la partie interne des amas ligneux commence à s'ouvrir manifestement : une encoche apparaît, qui divise chacun d'eux en deux moitiés égales, refoulant les vaisseaux moyens vers l'assise génératrice. La moëlle a augmenté sensiblement d'étendue.

Nous sommes au *collet* de la racine.

1^o Coupe à l'extrémité inférieure du renflement (*coupe en (4)*). Le mouvement de torsion de chaque moitié des faisceaux est presque accompli, en particulier aux deux extrémités du grand diamètre de la stèle. Mais la séparation n'est pas encore totale. Les fibres libériennes primaires se sont étalées, et forment, à la périphérie du cylindre central, une ceinture à peine interrompue de loin en loin par les éléments libériens secondaires.

Les dimensions de la coupe sont supérieures à celles de la coupe précédente :

3 ^{mm} 150 dans un sens, dont	{	0,730 pour l'écorce.
1 ^{mm} 940 dans l'autre.		0,795 pour le cylindre central.

5^o Coupe au milieu du renflement (*coupe en (5)*.) La structure est ici celle d'une tige plus ou moins aplatie, mesurant 4^{mm} 110 sur 2^{mm} 445. L'épiderme est constitué par des cellules petites, presque cubiques. L'écorce, haute de 875 μ , s'élargit quelque peu suivant le grand diamètre de la coupe ; les cellules corticales profondes sont plus volumineuses et plus régulières que les cellules superficielles.

Le péricycle, très net, est parenchymateux simple. Presque au-dessous de lui, on rencontre les fibres de liber primaire, étalées encore, mais disjointes, divisées en un très grand nombre d'amas, comptant de 10 à 15 éléments.

Les faisceaux ligneux, groupés deux par deux, mais conservant leur individualité propre, sont au nombre de 12. Leur forme est triangulaire, à pointe interne, comme dans toute tige, les gros vaisseaux étant à la base, les petits au sommet. Le mouvement de torsion de chaque moitié du faisceau primaire (mouvement bien étudié chez d'autres plantes par Gérard dans son mémoire sur le passage de la racine à la tige (1), a eu pour résultat de faire effectuer à l'une et à l'autre

(1) GÉRARD. — *Recherches sur le passage de la racine à la tige*. Ann. des Sc. Nat. Bot. VIII. 213.

une rotation de 180° qui a amené au contact des vaisseaux secondaires la base du triangle ligneux primaire dédoublé.

Ajoutons que, dans le grand intervalle séparant les groupements que nous étudions, on note de larges vaisseaux secondaires isolés.

La majeure partie de la stèle, étant donnée la faible épaisseur ($190\ \mu$) de la zone libéro-ligneuse, est occupée par une moëlle à cellules assez fortement unies entre elles, dont le calibre va légèrement croissant vers le centre. Le rayon de la stèle est de $1\ \text{mm}\ 180$.

6° Coupe de l'axe hypocotylé (*coupe en (6).*) La section de l'axe hypocotylé est ovale et mesure $2\ \text{mm}\ 280$ sur $1\ \text{mm}\ 505$. L'épiderme et le tissu cortical, dont la hauteur est de $530\ \mu$, sont identiques à ceux du renflement. La différenciation est toutefois plus appréciable ici en écorce externe (cellules petites, isodiamétriques) et écorce interne (cellules grandes, étirées tangentiellement).

Le cylindre central, dont le rayon est de $610\ \mu$, offre un cercle libéro-ligneux presque fermé, où l'on ne distingue plus, par conséquent, les groupements ligneux signalés dans le renflement, sauf en un ou deux points. Ailleurs, les vaisseaux du bois sont rangés en files radiales serrées de 3 ou 4 éléments, dont le plus étroit est tourné vers le centre. Les paquets de fibres libériennes ont fait place à des flots de tubes criblés et de cellules de parenchyme.

La moëlle, qui a le même aspect que dans le renflement, est constituée par des cellules de calibre plus réduit.

En résumé, le début d'hypertrophie constaté sur la plan-tule de 8 jours d'*Adansonia Za* doit être localisé anatomiquement à la partie inférieure de la tigelle, au-dessus du collet. En nous reportant à nos mensurations, nous trouvons :

Renflement	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Ecorce : } 875\ \mu \\ \text{Cylindre central : } 1\ \text{mm}\ 180 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{grand diamètre} \\ 4\ \text{mm}\ 110 \end{array} \right.$
Tigelle	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Ecorce : } 530\ \mu \\ \text{Cylindre central : } 610\ \mu \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{grand diamètre} \\ 2\ \text{mm}\ 280 \end{array} \right.$

Le rapport de l'écorce au cylindre central est pour la tigelle de 1 à 1, 15, pour le renflement de 1 à 1,34. Ecorce et cylindre central de l'axe hypocotylé ont donc pris part à la tubérisation, mais la stèle plus activement que la zone corticale. Dans le cylindre central, ce ne sont ni le liber ni le bois qui se sont épaissis (la hauteur de cette région étant sensiblement de $190\ \mu$ dans le tubercule et dans la tigelle), mais uniquement la moëlle.

Notons l'absence, aussi bien dans la radicule que dans la tigelle, de tissus secondaires dans l'écorce.

II. PLANTULE DE 3 MOIS. (*fig. 36 B*).

Cette plantule avait une longueur totale de 33 centimètres, se décomposant ainsi :

Racine	10 c/m
Région tubérisée	5 c/m
Axe hypocotylé.....	8 c/m
Tige (au-dessus des cotylédons) ..	10 c/m

1^o Coupe au-dessous de la région tubérisée. Cette coupe, faite un peu au-dessous du renflement, correspond à la *coupe* (3) de l'échantillon précédemment examiné. La plus grande partie de l'écorce a été exfoliée par le développement du périderme, que représente une couche subéreuse formée de 6 à 7 assises de cellules. La zone libérienne comprend à la périphérie des fibres en amas irréguliers, au-dessous desquels sont des éléments mous. Sur cette section à peu près circulaire de $2\text{ mm } 5$ de diamètre, écorce et liber n'ont qu'une épaisseur de $330\ \mu$. Le bois est disposé en 8 îlots, à la partie interne desquels on distingue les pointes de bois primaire, dont les vaisseaux n'ont qu'une largeur de $15\ \mu$, alors que les vaisseaux secondaires ont $60\ \mu$. La lignification de leurs parois est très nette.

Comme dans la *coupe* (3) à laquelle nous faisons allusion, la dislocation des vaisseaux ligneux commence à se produire indiquant ainsi manifestement que nous sommes au niveau du collet. En outre, le développement de la moëlle fait pressentir le voisinage du tubercule.

2° Coupe à travers la région tubérisée.

a) **dans sa moitié inférieure.** Le diamètre de la section est de 5^{mm} 5. L'écorce n'est guère plus épaisse qu'à la hauteur du collet. Le liber (265 μ) est stratifié avec alternance de fibres et de tubes criblés, rangés en amas que séparent des cellules tabulaires. Le bois, dont l'épaisseur atteint 1^{mm} 400, est constitué par un très petit nombre d'éléments lignifiés ; les faisceaux ligneux primaires, après s'être divisés et recourbés, ont pris l'orientation normale et caractéristique de la tige. La moëlle a un diamètre de 1^{mm} 850.

b) **en son milieu.** La largeur de la coupe a augmenté de 1^{mm}, grâce au développement de la région médullaire et du tissu parenchymateux isolant les vaisseaux du bois. Les cellules centrales sont grandes et à parois minces.

c) **dans sa moitié supérieure.** Les caractères dus à la tubérisation ont tendance à disparaître. Sur une coupe de mêmes dimensions que celles de la moitié inférieure du renflement, l'écorce mesure 700 μ , le liber 265 μ , le bois 870 μ . L'écorce a donc augmenté, mais le bois a diminué presque de moitié. La moëlle (1^{mm} 840) a très peu varié.

3° **Coupe de l'axe hypocotylé.** Cet axe est ovalaire en section transversale (3 millimètres sur 2^{mm} 5). Le parenchyme cortical, haut de 440 μ , est hétérogène, avec cellules externes plus réduites et moins aplaties que les cellules internes. Le liège, exfolié presque totalement, n'a persisté que sous forme de lambeaux. Le liber est formé de six couches stratifiées alternativement dures et molles, les fibres librariennes étant d'autant plus fortement lignifiées qu'elles se rap-

prochent davantage de l'écorce. Le bois est composé d'un grand nombre de vaisseaux et de cellules ligneuses en files radiales, séparées par des rayons en partie sclérifiés. L'ensemble des formations libériennes et ligneuses a la même épaisseur que l'écorce. La moëlle, dont le grand diamètre est de $1^{\text{mm}} 240$, a des cellules axiales assez lâchement unies entre elles.

Si nous comparons à cette coupe celle de la *tige au-dessus des cotylédons*, nous constatons quelques différences, dues à une plus grande jeunesse de l'organe :

1° Le périderme est partout adhérent à l'écorce, dont la hauteur est de 185μ , pour un diamètre de la tige égal à $1^{\text{mm}} 750$.

2° Le liber, dont l'épaisseur est sensiblement la même que celle de l'écorce, n'est plus constitué que par quatre couches stratifiées, dont la plus externe est formée de grosses fibres à lumen poncifforme, où la lignification est plus avancée que chez celles de l'axe hypocotylé.

3° Le bois est composé de files radiales de 5 à 6 vaisseaux, moins serrées que dans la coupe précédente, unies par des rayons sclérifiés plus larges.

4° La moëlle a considérablement diminué, son diamètre n'étant plus que de 620μ ; elle est, d'ailleurs, presque entièrement représentée par une vaste lacune.

Ainsi, dans notre plantule de trois mois, la tubérisation de l'axe hypocotylé résulte de l'hypertrophie du bois et de la moëlle. Dans la moitié inférieure du renflement, où l'hypertrophie peut être considérée comme maxima, le bois et la moëlle ont été également intéressés. Dans la moitié supérieure, la moëlle seule semble épaissie, alors que la région du bois a perdu près de la moitié de sa hauteur. A ce niveau, le tubercule passe donc insensiblement à la structure de la tige, dont le caractère prépondérant est le grand développement de la moëlle,

Ajoutons que les formations secondaires de l'écorce, contrairement à ce que nous avons observé chez notre plantule

de 8 jours, sont nettes sur toute la longueur de notre plantule de 3 mois.

III. PLANTULE DE 4 MOIS (*fig. 36-C*).

Le tubercule est ici très volumineux, piriforme, mesurant 6^{cm} de haut sur 17^{mm} de large à sa partie moyenne. De son extrémité inférieure se détachent quelques racines filiformes ; près de l'extrémité supérieure, on remarque une dépression circulaire cicatricielle, marquant le point d'insertion des cotylédons disparus.

1° Coupe au-dessous de la région tubérisée (*A. fig. 37*). La structure est celle d'une racine secondaire, dont l'écorce, épaisse de 225 μ , comprend superficiellement un parenchyme aux trois-quarts exfolié, et profondément un périclerme à 7 assises de suber, très peu adhérent lui-même aux tissus sous-jacents. Le liber et le bois occupent l'un et l'autre une hauteur de 240 μ . Le liber est stratifié ; le bois est constitué par quelques files radiales de gros vaisseaux secondaires, entre lesquelles sont de larges rayons, et par six petits vaisseaux de bois primaire, dont la base vient s'appuyer contre la moëlle. Celle-ci, d'un diamètre de 480 μ , offre de larges éléments à côté d'autres très réduits.

Ainsi, cette coupe est celle d'une racine au-dessous du collet ; la coupe homologue de la plantule de 3 mois, au contraire, intéressait, on se le rappelle, cette région. Nous devons donc retrouver le collet dans la moitié inférieure du renflement.

2° Coupe à travers la région tubérisée.

a) dans sa moitié inférieure. (*B. fig. 37*). A ce niveau, en effet, (1 centimètre au-dessus de l'extrémité inférieure) les faisceaux ligneux primaires sont en train de s'ouvrir et de se recourber en dehors. Le bois secondaire, très abondant, est

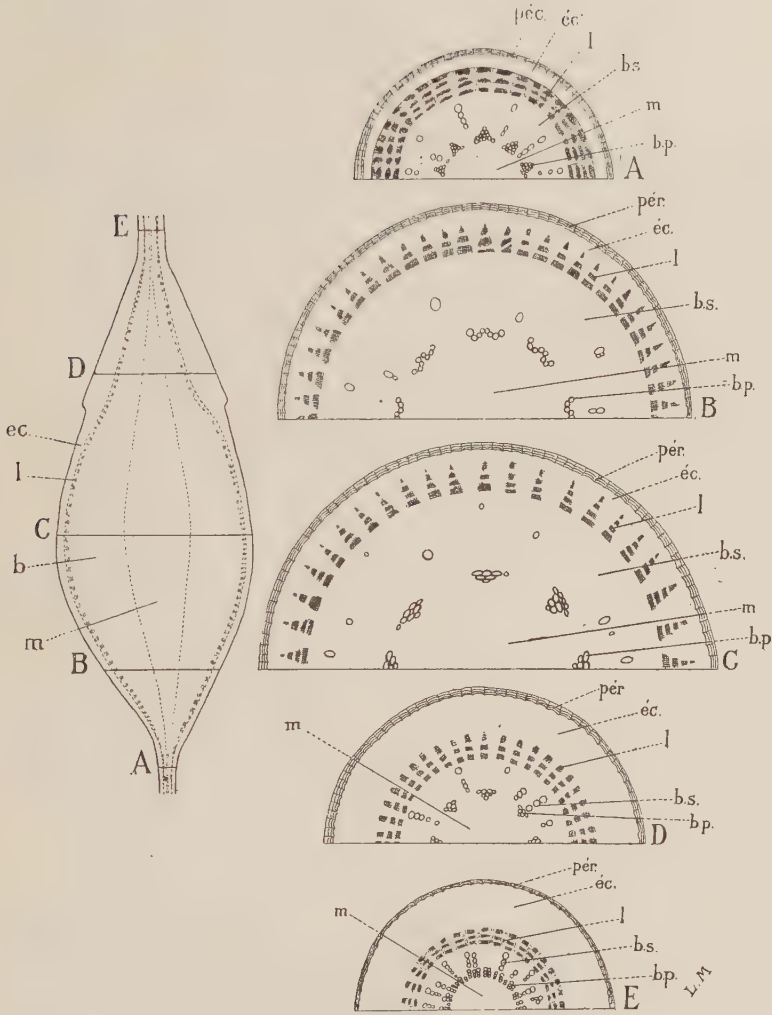


Fig. 37. — A gauche, coupe longitudinale d'une tubérisation de plantule de *Adansonia Za Baill* : *éc.*, écorce ; *l.*, liber ; *b.*, bois, *m.*, moëlle.

A droite, coupes transversales de la tubérisation à différents niveaux : *pér.*, périderme ; *éc.*, écorce ; *l.*, liber ; *b. s.*, bois secondaire ; *b. p.*, bois primaire ; *m.*, moëlle.

presque entièrement parenchymateux. C'est sur lui et aussi sur la moëlle qu'ont porté les phénomènes de tubérisation, ainsi qu'il ressort des mensurations suivantes :

Diamètre de la coupe : 11 ^{mm}	Ecorce	160 μ
	\ Liber.....	530 μ
	/ Bois.....	3 ^{mm} 150
	Moëlle (rayon)	2 ^{mm} 150

Le liège occupe la moitié de la hauteur de l'écorce.

Le liber, stratifié, forme des amas triangulaires, dont la pointe effilée est tournée vers l'extérieur. Le bois offre, épars au milieu de son parenchyme, de rares vaisseaux accompagnés de cellules ligneuses et dont certains viennent au contact des groupements de bois primaire.

Le tissu mou intervasculaire est constitué par des cellules à parois très minces, étirées dans le sens radial, mais qui autour de quelques vaisseaux, et principalement autour des vaisseaux primaires, affectent une disposition rayonnante. Cette même disposition est encore plus marquée dans la moëlle, où s'observent deux sortes de cellules : les unes polygonales, de médiocres dimensions, les autres très allongées, s'articulant comme autant de rayons avec les premières.

b) coupe au milieu de la région tubérisée. (*C. fig. 37*). Sur la section ainsi obtenue, d'un diamètre de 17^{mm}, l'épaisseur de la moëlle n'a pas varié. Dans la zone libéro-ligneuse, dont l'aspect est celui d'une tige, alors que le liber a légèrement augmenté (610 μ), le bois a gagné 1^{mm}5 d'épaisseur suivant le rayon (4^{mm} 750). La largeur totale de la moëlle s'est accrue de 1^{mm} 400.

Au point de vue histologique, quelques caractères nouveaux sont à noter du côté du liber. Les amas qu'il dessine au-dessous de l'écorce sont moins régulièrement triangulaires, plus grêles, séparés par un parenchyme tabulaire plus important. On compte plus de dix couches alternativement

dures et molles. La plus externe est constituée par des fibres à lumen large, dont les parois fixent fortement les colorants de la lignine. Les autres fibres sont, au contraire, à lumen ponctiforme, mais leurs parois paraissent à peine lignifiées.

c) coupe au sommet de la région tubérisée. (*D. fig. 37*). En pratiquant de bas en haut des coupes en série, on assiste à l'amincissement progressif des régions tubérisées : bois et moëlle, qui ne mesurent plus, près du sommet, l'un que $430\ \mu$, l'autre que $1^{\text{mm}}310$. L'écorce, par contre, augmente sensiblement et atteint $730\ \mu$. Les éléments lignifiés du bois se rapprochent, par suite de la diminution du parenchyme qui les isolait. Le liber présente toujours à la hauteur du péricycle des fibres plus fortement sclérifiées. L'endoderme et le péricycle, bien visibles, renferment une substance tannoïde brunâtre.

3^e Coupe de la tige. (*E. fig. 37*). Exactement circulaire, d'un diamètre de $3^{\text{mm}}330$, la tige est protégée par un périoderme très friable, au-dessous duquel est un tissu cortical compact, à peu près homogène, d'une épaisseur de $500\ \mu$. Le péricycle est pourvu de nombreux grains de substance tannoïde, comme dans le renflement. Le liber mesure $260\ \mu$; le bois, $380\ \mu$. Les îlots libériens, entre lesquels s'épanouissent d'assez larges rayons principaux, montrent une stratification moins nette que dans le tubercule, à cause de la prédominance des fibres sur les tubes criblés, qui, dans certains amas, n'existent plus que tout-à-fait en dehors. Le bois est représenté par de gros vaisseaux, alignés en séries radiales et enveloppés de cellules ligneuses, que séparent des rayons parenchymateux de cinq ou six rangées d'éléments. Les vaisseaux primaires, remarquables par leur petit calibre, sont rangés sur un cercle à la partie interne de l'anneau ligneux. Le nombre des éléments lignifiés du bois l'emporte sur celui des éléments demeurés à l'état mou ; il a ainsi augmenté progressivement depuis le milieu du renflement, qui correspond au maximum de tubérisation, jusqu'à la tige qui surmonte son sommet.

La moëlle, dont le rayon est de 525 μ , est composée à la périphérie de cellules rondes assez réduites, mais qui s'élargissent vers le centre en devenant polyédriques; de petits méats triangulaires très réguliers s'observent à leurs angles. Enfin, au milieu de ce parenchyme, sont de très grandes cellules circulaires, à parois minces, que nous dirons plus loin renfermer un mucilage. Ces éléments rappellent tout-à-fait ceux de la moëlle caulinare des Tiliacées (en particulier du Tilleul), famille très voisine de celle des Malvacées.

En comparant cette coupe de tige faite à proximité du tubercule à une coupe pratiquée aussi haut que possible, on constate, outre le peu de développement des formations secondaires libéro-ligneuses :

1° Une différenciation très accusée de l'écorce en deux zones : une zone externe compacte, à petites cellules d'aspect collenchymateux, une zone interne lâche, à grandes cellules plutôt sinueuses.

2° La disparition du tannin de l'assise péricyclique;

3° L'extension de la moëlle, où les cellules à mucilage sont en plus grand nombre que dans la tige plus âgée.

En résumé, la région tubérisée de notre plantule de quatre mois de *Adansonia Za* nous présente une particularité anatomique que ne faisait point prévoir l'étude des deux plantules plus jeunes : c'est la participation de la racine à la formation du renflement. Le rôle de cet organe n'est évidemment que secondaire, puisque dans un tubercule, dont la hauteur est de 6 centimètres, ce qui appartient à la racine ne mesure que 1 centimètre, tandis que ce qui appartient à la tige en mesure 5. Mais il n'en est pas moins vrai que la région du collet, caractérisée par l'ouverture et l'incurvation des faisceaux ligneux primaires, est comprise dans l'intérieur même du tubercule. Il est naturel de penser, puisque sur les échantillons précédents la racine n'était pas intéressée dans la tubérisation, que l'importance de la portion radicale du tubercule doit croître avec le tubercule lui-même. Il est à remarquer, d'autre part, étant donnée la situation au-dessous du sommet

du renflement de la cicatrice cotylédonnaire, que c'est tout l'axe hypocotylé qui s'est tubérisé, et aussi une faible partie de l'épicotyle.

De sorte qu'en définitive, la constitution de notre région tubérisée est la suivante :

Epicotyle	1/5 de la hauteur,	
Hypocotyle	3/5	»
Racine	1/5	»

Si nous figurons, sur une coupe longitudinale schématique (*fig. 37*), l'épaisseur, établie d'après nos mensurations, mais assez appréciable à l'œil nu, de l'écorce, de la zone libéro-ligneuse et de la moëlle, nous voyons :

1° Que l'écorce, très réduite dans les 2/3 inférieurs du renflement (160 μ) passe à 730 μ dans le 1/3 supérieur, se rapprochant ainsi des dimensions de l'écorce de la tige.

2° Que le bois s'épaissit régulièrement des deux extrémités au centre du tubercule, où il mesure 4^{mm} 750, alors que le liber a peu varié (610 μ).

3° Que la moëlle augmente, elle aussi, progressivement de volume jusqu'au centre, mais sans égaler l'épaisseur du bois (2^{mm} 850).

Bois et moëlle sont donc encore le principal siège de l'hypertrophie.

II° *Adansonia Bozo* Jum et Per.

La plantule de cette espèce que nous avons pu examiner était légèrement renflée à la base de son hypocotyle, mais suffisamment pour voir là un début de tubérification. Cet épaississement, progressivement décroissant de bas en haut, avait des limites imprécises, mais que des coupes transversales à des différentes hauteurs nous permirent de définir.

Les dimensions étaient :

Longueur totale.....	35 centimètres,
Longueur de la racine.....	15 »
Longueur de la tige.....	20 » , dont 4 pour le renflement.

Les feuilles cotylédonnaires, assez longuement pétiolées, étaient ovales, de 4^{cm} sur 3^{cm} 5, arrondies au sommet, un peu rétrécies à la base, à nervation palmée.

Les autres feuilles, à pétiole bien net, étaient composées de folioles à pétiole court, à limbe de 5^{cm} sur 2^{cm}, très accusé au sommet, rétréci à la base, à nervation pennée.

1^o Coupe de la racine.

Près de la pointe, la racine, d'un diamètre de 1^{mm} 740, nous offre un périderme épais de 185 μ , occupant presque en totalité la zone corticale, comme dans la plantule la plus âgée de *Adansonia Za*. La région libérienne, disposée en un anneau continu à peine entrecoupé par d'étroits rayons, est formée de cinq strates d'éléments alternativement durs et mous. Le bois occupe le reste de la coupe, car la moëlle n'existe pour ainsi dire pas; les vaisseaux secondaires, à lumen large et à disposition radiale, se distinguent aisément des petits amas internes de bois primaire; le parenchyme qui les isole est partiellement sclérifié.

Plus haut, en un point d'où se détachent des racines latérales, le diamètre de la racine est devenu égal à 2^{mm} 240. Le périderme et le liber présentent le même aspect; toutefois les rayons principaux qui séparent les amas libériens sont plus étendus; et ces amas libériens eux-mêmes ont une forme plus nettement triangulaire.

Du côté du bois, les rayons sont également plus larges et ne contiennent plus d'éléments sclérifiés. Les îlots de bois primaire, très nets à l'extrémité interne de ces rayons, sont au nombre de six.

Enfin, il existe ici une région médullaire, d'un diamètre de 350 μ , constituée par de petites cellules assez intimement unies entre elles.

2^o Coupe au milieu du renflement.

Sensiblement circulaire, cette coupe, qui est celle d'une tige, atteint un diamètre de 4^{mm} 025. Le parenchyme cortical fait encore défaut et est remplacé par une couche subéreuse, haute de 195 μ , dont les assises superficielles ont tendance à s'exfolier. L'épaisseur de l'anneau libérien est de 430 μ ; celle de l'anneau ligneux de 625 μ . Le liber offre peu de parenchyme entre les tubes criblés; par contre, dans le bois, les vaisseaux sont en minorité, et c'est le parenchyme mou qui domine. Les éléments du bois primaire forment, au contact de la zone médullaire, un anneau brisé en plusieurs points, par où la moëlle, en général compacte à sa périphérie, communique largement avec les rayons parenchymateux. Cette moëlle, bien développée, mesure 765 μ suivant son rayon.

3^o Coupe à travers la tige, au-dessus du renflement.

L'épaisseur de la tige à ce niveau (3^{mm} 800) est à peine inférieure à celle du renflement, ce dernier étant, ainsi que nous le disions, seulement indiqué. Cependant, malgré la communauté des caractères anatomiques, il est des différences que nous allons mettre en relief.

L'écorce, homogène et d'une hauteur de 340 μ , est revêtue d'un épiderme à cellules cubiques, faiblement cuticularisées. Immédiatement au-dessous de l'hypoderme, on trouve deux ou trois assises dont les éléments exactement superposés dans le sens radial sont en train de subériser leurs parois : c'est le liège — dont l'apparition a déjà, en certains endroits, produit la disjonction de l'hypoderme et de l'épiderme. La zone libéro-ligneuse occupe une épaisseur de 760 μ , qui se répartit également entre le liber et le bois. Comme nous l'avions noté chez nos deux plantules plus âgées de *Adansonia* Za, les

amas les plus externes de fibres libériennes accusent une plus forte sclérification. Les rayons principaux et secondaires qui traversent le liber restent mous; ceux du bois sont presque complètement lignifiés, en sorte que la moëlle est nettement circonscrite. Les cellules qui la composent, rondes et séparées par de petits méats, ont un calibre plus réduit contre le bois.

En somme, le renflement de notre *Adansonia Bozo* s'est encore fait aux dépens de la tige, grâce surtout à l'hypertrophie de la région du bois, qui demeuré en grande partie à l'état parenchymateux, est passé de 380 μ à 625 μ . La moëlle n'a pas sensiblement changé de volume, mais les rayons en s'épaississant ont rompu le cercle des vaisseaux primaires, et fait ainsi communiquer la moëlle avec eux. Ce léger renflement, nous le répétons, n'est qu'une ébauche de tubérisation, mais son étude suffit à nous montrer que la région primitive où se produit l'hypertrophie n'est pas la même que chez *Adansonia Za*, où se développait d'abord la moëlle, et consécutivement le bois.

Microchimie des tubérisations d'*Adansonia*.

Les plantules les plus jeunes (celle d'*Adansonia Za* et celle aussi d'*Adansonia Bozo*) ne contiennent, à part quelques grains d'amidon très épars, pour ainsi dire pas de corps de réserve. Les plantules de 3 et 4 mois d'*Adansonia* sont abondamment pourvues dans leurs tubercules de **grains d'amidon**.

Ces grains, le plus souvent sphériques ou subovalaires, ont un diamètre de 3, 8 ou 18 μ . Un grain de 3 μ est quelquefois accouplé à un grain plus volumineux. Le hile peut être visible sous l'apparence d'un point central plus sombre, et les stries concentriques peuvent être nettes à la périphérie, mais d'une façon tout exceptionnelle. A la partie supérieure et à la

partie inférieure du renflement, les grains sont, en général, simples; à la partie moyenne, ils ont tendance à se grouper et à former des amas composés de trois unités au plus. L'amidon existe dans tout le parenchyme de la région tubérisée et surtout autour des vaisseaux ligneux dans les grandes cellules rayonnantes que nous avons décrites. On en trouve aussi dans l'intérieur même des vaisseaux; on sait que l'on admet généralement que ces grains intra-vasculaires proviennent des cellules des thylls ou des cellules de parenchyme ligneux qui, ayant fait hernie à travers les ponctuations des vaisseaux, se sont transformées en matière amylacée. (1)

Le tubercule renferme, en outre, des sucres, des mucilages, des cristaux d'oxalate de chaux et de substances tannoïdes.

Les **sucres**, répandus dans le conjonctif de la stèle, sont des saccharoses.

Les **mucilages**, d'ailleurs en petite quantité, sont des mucilages *pectosiques*.

L'**oxalate de chaux** se présente sous forme de mâcles, et principalement près du sommet du renflement.

Les **substances tannoïdes** sont représentées par de petits grains noirâtres circulaires situés dans l'endoderme et le péricycle, et prenant une coloration bleu sombre par le perchlorure de fer.

(1) LOUIS GAUCHER. *Etude générale de la membrane cellulaire chez les Végétaux*, 1904.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL

En jetant un coup d'œil d'ensemble sur l'anatomie et la microchimie des plantes que nous venons d'examiner, nous voyons qu'elles sont séparées par des différences très sensibles, non seulement de famille à famille, mais encore de genre à genre, d'espèce à espèce.

I. ORCHIDÉES

A. Anatomie

I. Néottiées.

Nous mettrons immédiatement à part le genre *Nervilia* (**Néottiées-Aréthusées**), dont nous avons décrit le mode si spécial de développement : la tige naît d'un tubercule souterrain, et de cette tige part un stolon qui se renfle en un nouveau tubercule. L'anatomie nous a montré que cette ramification latérale était bien un stolon, et non point une racine. Le tubercule est donc un tubercule-tige, dans lequel le tissu cortical, mais surtout le conjonctif du cylindre central

ont acquis un grand développement, en même temps que les faisceaux libéro-ligneux, rares dans le stolon, devenaient plus nombreux.

Nous pouvons, pour distinguer le stolon et le tubercule de nos espèces de *Nervilia*, invoquer la présence ou l'absence d'émergences et de poils à leur surface.

1° Stolon	{	Emergences et poils.....	{	<i>Nervilia Leguminosarum.</i>
		Pas d'émergences,	{	<i>Nervilia simplex.</i>
		mais poils.....		<i>Nervilia Renschiana.</i>
		Ni émergences ni poils.....		<i>Nervilia Sakoe.</i>
2° Tubercule	{	petit	{	<i>Nervilia simplex.</i>
		moins de		Emergences et poils.
		1 cm. de		Grains d'amidon de
		diamètre).		17 μ .
	{		{	<i>Nervilia Leguminosarum</i>
				Grains d'amidon de vo-
				lume variable (70 μ
				et 17 μ).
	{		{	<i>Nervilia Renschiana</i>
				Grains d'amidon de 8 μ 5 à
				68 μ , formant dans
				l'endoderme une
	{		{	<i>Nervilia Sakoe</i>
				Grains d'amidon de
				même calibre, épars
				dans tout le conjonctif

Nous devons, en outre, pour être complet et faire entrer dans notre classification l'espèce *Dalbergiae*, dont nous connaissons surtout la feuille, considérer les crêtes portées par la face inférieure de cet organe.

Crêtes bien développées	{	avec étranglement au sommet:	<i>Nervilia Leguminosarum</i>
		sans étranglement.....	<i>Nervilia Renschiana.</i>
		à sommet aigu et	à base large <i>Nervilia Sakoe.</i>
Crêtes peu accusées.....		à base contractée	<i>Nervilia Dalbergiae.</i>
			<i>Nervilia simplex.</i>

II. Epidendrinées et Vandinées.

Une fois bien acquise l'origine du pseudo-bulbe aux dépens du rhizome relevé, nous avons insisté sur la structure anatomique de ces deux organes.

A. Rhizome.

Nous pouvons faire une première grande division en nous basant sur les caractères de l'écorce. (1)

Ecorce homogène	molle	avec faisceaux libéro-ligneux	<i>Genyorchis pumila.</i> <i>Cælogyne Massangua.</i> <i>Lælia Digbyana.</i>
		sans faisceaux libéro-ligneux	<i>Cælogyne anceps.</i> <i>Zygopetalum Gauthieri.</i>
		avec faisceaux fibreux....	<i>Acineta Humboldtii.</i>
	incom- plètement lignifiée.	avec faisceaux libéro-ligneux	<i>Bulbophyllum occullum.</i>
		sans faisceaux libéro- ligneux.	Sclérification de l'écorce externe : <i>Bulbophyllum Ophiuchus</i> var. <i>Ankaizinensis.</i>
			Sclérification de l'écorce interne : <i>Bulbophyllum bicolor.</i>
		avec lacunes et fais- ceaux vasculaires.	<i>Cælogyne flaccida.</i> <i>Pholidota imbricata.</i>
		avec lacunes seules ..	<i>Bulbophyllum Mannii.</i> <i>Cymbidium ensifolium.</i> <i>Gongora odoratissima.</i> <i>Oncidium Rodgersii.</i>
	complètement lignifiée.		<i>Bulbophyllum approximatum.</i> <i>B</i> " <i>luteobracteatum.</i> <i>B</i> " <i>obtusum.</i> <i>B</i> " <i>cocoinum.</i> <i>B</i> " <i>calyptratum.</i> <i>B</i> " <i>Deiselianum.</i> <i>B</i> " <i>rhizophoreti,</i>
		sans lacunes.....	<i>Lælia lobata.</i> <i>Grammangis Ellisii.</i> <i>Stanhopea tigrina.</i>

(1) Dans un certain nombre de nos descriptions, nous avons étudié l'épiderme avec l'écorce, bien que ce soient là deux régions anatomiquement dis-

Écorce hétérogène	molle (avec lacunes.)		<i>Odontoglossum Alexandræ.</i>
	incomplètement lignifiée.	avec faisceaux libéro-ligneux	<i>Bulbophyllum clavatum.</i> <i>Ceilogyne Cumingi.</i>
		sans faisceaux libéro-ligneux	<i>Bulbophyllum multivaginalum</i> <i>B " lupulinum.</i> <i>Dendrobium nobile.</i> <i>Ceilogyne cristata.</i> <i>Chysis bracteolens.</i>
	complètement lignifiée.	sans lacunes.....	<i>Bulbophyllum implexum.</i> <i>B " filiforme.</i> <i>B " fuscum.</i> <i>B " Sambiranense.</i> <i>Grammangis Africana.</i>
		et faisceaux vasculaires...	<i>Ceilogyne asperata.</i>
		et faisceaux fibreux ...	<i>Epidendrum nemorale.</i> <i>Maxillaria rufescens.</i>
		avec lacunes sans faisceaux vasculaires ni fibreux.....	<i>Bulbophyllum nitens.</i> <i>B " stenopetalum.</i> <i>B " Congolanum.</i> <i>Cattleya Mossia.</i> <i>Polystachya luteola.</i>

Dans le *cylindre central*, le péricycle, les faisceaux libéro-ligneux et le conjonctif interfasciculaire peuvent nous servir également à classer nos différents genres et leurs espèces.

1) Le *péricycle* est tantôt fibreux composé, tantôt parenchymateux et, dans ce dernier cas, il est peu appréciable en général. Lorsqu'il est scléreux, il forme un cercle bien fermé ou simplement un arc de cercle. Si la sclérification est partielle, elle siège toujours dans la moitié inférieure du rhizome, d'où se détachent les racines, devenant, ainsi que nous l'avons fait remarquer pour *Stanhopea tigrina*, un effet de la zygomorphie ou dorsiventralité de Wiesner.

inctes. Nous n'avons voulu, en effet, considérer, aussi bien dans le rhizome que dans le pseudo-bulbe, que deux régions : l'écorce et le cylindre central, qui seules interviennent dans le phénomène de la tubérisation. C'est pourquoi nous avons décrit l'épiderme en même temps que l'écorce, sans les séparer, ainsi qu'on le fait d'habitude.

		<i>Bulbophyllum occultum</i>
	<i>B</i>	» <i>bicolor</i>
	<i>B</i>	» <i>implexum.</i>
	<i>B</i>	» <i>clavatum.</i>
	<i>B</i>	» <i>obtusum</i>
	<i>B</i>	» <i>multivaginatam.</i>
	<i>B</i>	» <i>calyptratam.</i>
	<i>B</i>	» <i>Mannii.</i>
Péridycle	<i>B</i>	» <i>Deistelianum.</i>
complètement	<i>B</i>	» <i>stenopetalum.</i>
scléreux.	<i>B</i>	» <i>lupulinum.</i>
		<i>Dendrobium nobile.</i>
		<i>Pholidota imbricata.</i>
		<i>Cattleya Mossia.</i>
		<i>Grammangis Africana.</i>
		<i>Cymbidium ensifolium.</i>
		<i>Maxillaria rufescens.</i>
		<i>Odontoglossum Alexandræ.</i>
		<i>Genyorchis pumila.</i>
		<i>Bulbophyllum approximatum.</i>
	<i>B</i>	» <i>nitens.</i>
	<i>B</i>	» <i>Ophiuchus</i> var. <i>Ankaizinensis</i>
	<i>B</i>	» <i>luteobracteatum.</i>
Péridycle	<i>B</i>	» <i>Congolanum.</i>
incomplètement	<i>B</i>	» <i>filiforme.</i>
scléreux.	<i>B</i>	» <i>Sambiranense.</i>
	<i>B</i>	» <i>fuscum.</i>
		<i>Cælogyne asperata.</i>
	<i>C</i>	» <i>cristata.</i>
		<i>Stanhopea tigrina.</i>

Péricycle paren- chymateux.		<i>Bulbophyllum cocoinum.</i>
		<i>B</i> » <i>rhizophoreti.</i>
		<i>Cælogyne flaccida.</i>
		<i>C</i> » <i>Massangua.</i>
		<i>C</i> » <i>anceps.</i>
		<i>C</i> » <i>Cumingi.</i>
		<i>Lælia lobata.</i>
		<i>L</i> » <i>Digbyana.</i>
		<i>Epidendrum nemorale.</i>
		<i>Chysis bractescens.</i>
		<i>Polystachya luteola.</i>
		<i>Grammangis Ellisii.</i>
		<i>Gongora odoratissima.</i>
		<i>Acineta Humboldtii.</i>
		<i>Zygopetalum Gauthieri.</i>
		<i>Oncidium Rodgersii.</i>

Le péricycle est donc à peu près aussi souvent parenchymateux que totalement sclérifié ; mais si l'on tient compte des cas où ce péricycle n'est scléreux que partiellement, on doit reconnaître que cette sclérification est un caractère assez constant du rhizome, affirmé non seulement dans son péricycle, mais encore dans son écorce et dans la partie périfasciculaire de son conjonctif.

2) Les *faisceaux libéro-ligneux* ne nous offrent dans leur partie conductrice que peu de caractères de différenciation, et en tous cas, ces caractères sont moins frappants que ceux fournis par leur partie périphérique, par l'ensemble de leurs fibres protectrices. Cet ensemble de fibres affecte par sa forme, sa localisation et son épaisseur un très grand nombre de variétés, qui nous seront un précieux indice pour l'identification de nos genres.

I
Anneau
scléreux
périfas-
culaire

régulier		<i>Bulbophyllum occultum.</i>
	B	» <i>implexum.</i>
	B	« <i>multivaginatum.</i>
	B	« <i>luteobracteatum.</i>
	B	« <i>approximatum.</i>
	B	« <i>nitens.</i>
	B	« <i>obtusum.</i>
		<i>Cœlogyne flaccida.</i>
	C	» <i>cristata.</i>
		<i>Epidendrum nemorale.</i>
		<i>Polystachya luteola.</i>
irrégulier (plus épais du côté du liber).		<i>Bulbophyllum bicolor.</i>
	B	» <i>Ophiuchus</i> var. <i>Ankaizinensis.</i>
	B	» <i>Sambiranense.</i>
	B	« <i>filiforme.</i>
	B	» <i>cocoïnum.</i>
	B	» <i>fuscum.</i>
	B	« <i>Mannii.</i>
	B	» <i>Deistelianum.</i>
	B	» <i>Congolanum.</i>
	B	» <i>calyptratum.</i>
	B	» <i>rhizophoreti.</i>
	B	» <i>lupulinum.</i>
	B	» <i>stenopetalum.</i>
		<i>Dendrobium nobile.</i>
		<i>Cymbidium ensifolium.</i>
		<i>Acineta Humboldtii.</i>

II	Amas scléreux seulement aux deux extrémités du grand diamè- tre du faisceau (croissant extra- libérien et extra- ligneux).	Croissant extra-libérien à peine plus fort que le croissant extra-ligneux	{ <i>Cælogyne Massangua</i> .
			{ G » <i>anceps</i> .
		Croissant extra-libérien beaucoup plus épais que le croissant extra- ligneux.	{ <i>Cælogyne asperata</i> .

III	Croissant seul.	extra-libérien	{ <i>Bulbophyllum clavatum</i> .
			{ <i>Cælogyne Cumingi</i> .
			{ <i>Pholidota imbricata</i> .
			{ <i>Chysis bractescens</i> .
			{ <i>Grammangis Africana</i> .
			{ G » <i>Ellisii</i> .
			{ <i>Stanhopea tigrina</i> .
			{ <i>Gongora odoratissima</i> .
			{ <i>Maxillaria rufescens</i> .

IV	Croissant seul autour des petits fais- ceaux, croissant extra-libé- rien et extra-ligneux autour des grands.	{ <i>Lælia lobata</i> .
		{ <i>Zygopetalum Gauthieri</i> .
		{ <i>Odonoglossum Alexandrae</i> .

V	Croissant seul autour des petits fais- ceaux ; double croissant autour des gros.	{ <i>Oncidium Rodgersii</i> .
---	---	-------------------------------

VI	Double croissant autour des grands faisceaux, gaine scléreuse complète autour des petits.	{ <i>Lælia Digbyana</i> .
		{ <i>Cattleya Mossia</i> .

VII

Faisceaux vasculaires nus, }
sans aucune protection } *Genyorchis pumila*.
mécanique.

3) Le *conjunctif interfasciculaire* est plus ou moins abondant suivant le nombre et le volume des faisceaux. Quand il n'existe pas de faisceau central dans le rhizome, le cercle le plus interne d'îlots libéro-ligneux limite une région médullaire plus ou moins nette. Enfin, le conjonctif peut être en partie ou en totalité sclérifié.

Conjonctif interfasciculaire peu abondant (sans région médullaire.)	sclérifié	<i>Bulbophyllum occultum</i> .
		<i>B</i> » <i>bicolor</i> .
		<i>B</i> » <i>implexum</i> .
		<i>B</i> » <i>multivaginat</i> um.
		<i>B</i> » <i>approximat</i> um.
		<i>B</i> » <i>clavatum</i> .
		<i>B</i> » <i>filiforme</i> .
		<i>B</i> » <i>stenopetalum</i> .
		<i>B</i> » <i>calyptrat</i> um.
		<i>B</i> » <i>Mannii</i> .
		<i>B</i> » <i>Congolanum</i> .
	mou	<i>Cælogyne asperata</i> .
		<i>C</i> » <i>cristata</i> .
		<i>Epidendrum nemorale</i> .
		<i>Polystachya luteola</i> .
		<i>Cymbidium ensifolium</i> .
		<i>Cælogyne flaccida</i> .
		<i>C</i> » <i>anceps</i> .
		<i>C</i> » <i>Massangua</i> .
		<i>Pholidota imbricata</i> .
		<i>Laelia lobata</i> .
		<i>Chysis bractescens</i> .

bulbe (*Cælogyne anceps*, *Laelia Digbyana*, *Pholidota imbricata*), tantôt du sommet ou de la base (*Cymbidium ensifolium*, *Epidendrum nemorale*, *Dendrobium nobile*), mais le plus généralement de la base. Enfin le pseudo-bulbe, qui peut être surmonté d'une ou deux feuilles, est formé soit par un soit par plusieurs entrenœuds.

Ces particularités de la morphologie externe se trouvent condensées dans le tableau ci-contre :

I Pseudo-bulbes petits (au-dessous de 1 c ^m .)	sphériques	à côtes	<i>Bulbophyllum bicolor.</i> <i>B</i> » <i>implexum.</i> <i>Genyorchis pumila.</i>
		sans côtes	<i>Cymbidium ensifolium.</i>
II Pseudo-bulbes moyens (de 1 à 5 c ^m .)	ovoides	à côtes	<i>Bulbophyllum occultum.</i> <i>B</i> » <i>luteobracteatum.</i> <i>B</i> » <i>Ophiuchus</i> var. <i>Ankaizinensis</i> <i>B</i> » <i>obtusum.</i> <i>B</i> » <i>nilens.</i> <i>B</i> » <i>Sambiranense.</i> <i>B</i> » <i>Mannii.</i> <i>B</i> » <i>fuscum.</i> <i>B</i> » <i>filiforme.</i> <i>B</i> » <i>lupulinum.</i> <i>B</i> » <i>rhizophoreti.</i> <i>B</i> » <i>Congolanum.</i>
			<i>Cælogyne cristata.</i>
			<i>Gongora odoratissima.</i>
			<i>Stanhopea tigrina.</i>
			<i>Acineta Humboldtii.</i>
			<i>Zygopetalum Gauthieri.</i>
			<i>Maxillaria rufescens.</i>
		mousses	à un entrenœud } <i>Cælogyne flaccida.</i> <i>C</i> » <i>Cumingi.</i> <i>Epidendrum nemorale.</i>
			à deux entrenœuds } <i>Polystachya luteola.</i>
		sans côtes	<i>Bulbophyllum multivaginatam.</i>
			<i>B</i> » <i>clavatum.</i>
			<i>B</i> » <i>cocoïnum.</i>
			<i>B</i> » <i>Deistelianum.</i>
			<i>B</i> » <i>stenopetalum.</i>
		monophylles	<i>B</i> » <i>calyptratum.</i>
			<i>Odontoglossum Alexandræ.</i>
			<i>Bulbophyllum approximatum.</i>

III. Pseudo-bulbes volumineux, au-dessus de l'écume lusiiformes.	à plusieurs entrenœuds	à côtes	la hampe part du sommet. <i>Cœlogyne anceps</i>
		mousses	la hampe part de la base. <i>Chysis bractescens</i> .
			la hampe part du sommet ou de la base <i>Dendrobium nobile</i> .
		sans côtes	diphylls, hampe à la base <i>Grammangis Ellisii</i> .
	à un entrenœud		monophylles, hampe au sommet <i>Lælia Digbyana</i> .
		à côtes	<i>Cœlogyne asperata</i> .
		mousses	C » <i>Massangua</i> .
			<i>Lælia lobata</i> .
			<i>Cattleya Mossia</i> .
		sans côtes	<i>Oncidium Rodgersii</i> .

2°. Morphologie interne.

Au cours de la tubérisation du rhizome redressé et devenu pseudo-bulbe, ce sont presque uniquement, dans la majorité des cas, les éléments de la stèle, ou mieux du conjonctif interfasciculaire, qui s'hypertrophient après s'être multipliés. L'écorce conserve l'épaisseur qu'elle avait dans le rhizome ou l'augmente légèrement, mais ceci d'une façon tout exceptionnelle ; dans la plupart des genres, non seulement l'écorce n'a pas été intéressée par le phénomène de la tubérisation, mais encore elle a été comme atrophiée par suite de la pression venue du cylindre central.

L'écorce a conservé l'épaisseur qu'elle avait dans le rhizome.	<i>Bulbophyllum Ophiuchus</i> var. <i>Ankai-</i> <i>zinensis</i> .		
	B	»	<i>clavatum</i> .
	B	»	<i>filiforme</i> .
	B	»	<i>rhizophoreti</i> .
	B	»	<i>Mannii</i> .
	B	»	<i>Deistelianum</i> .
	B	»	<i>Congolanum</i> .
	<i>Pholidota imbricata</i> .		
	<i>Polystachya luteola</i> .		
	<i>Grammangis Ellisii</i> .		
	<i>Stanhopea tigrina</i> .		

L'écorce a augmenté d'épaisseur	}	<i>Bulbophyllum implexum.</i>
		<i>B</i> » <i>approximatum.</i>
		<i>Genyorchis pumila.</i>
		<i>Gongora odoratissima.</i>
		<i>Acineta Humboldtii.</i>

L'écorce a diminué d'épaisseur		<i>Bulbophyllum occultum.</i>
		<i>B</i> » <i>bicolor.</i>
		<i>B</i> » <i>multivaginatam.</i>
		<i>B</i> » <i>luteobracteatum.</i>
		<i>B</i> » <i>obtusum.</i>
		<i>B</i> » <i>nilens.</i>
		<i>B</i> » <i>Sambiranense.</i>
		<i>B</i> » <i>cocoïnum.</i>
		<i>B</i> » <i>stenopetalum.</i>
		<i>B</i> » <i>lupulinum.</i>
		<i>B</i> » <i>calyptratam.</i>
		<i>B</i> » <i>fuscum.</i>
		<i>Dendrobium nobile.</i>
		<i>Cælogyne asperata.</i>
		<i>C</i> » <i>flaccida.</i>
		<i>C</i> » <i>cristata.</i>
		<i>C</i> » <i>Massangua.</i>
		<i>C</i> » <i>anceps.</i>
		<i>C</i> » <i>Cumingi.</i>
		<i>Laelia lobata.</i>
		<i>L</i> » <i>Digbyana.</i>
		<i>Epidendrum nemorale.</i>
		<i>Calliessa Mossia.</i>
		<i>Chysis bractescens.</i>
		<i>Grammangis Africana.</i>
		<i>Cymbidium ensifolium.</i>
		<i>Zygopetalum Gauthieri.</i>
		<i>Maxillaria rufescens.</i>
		<i>Odontoglossum Alexandræ.</i>
		<i>Oncidium Rodgersii.</i>

L'épiderme qui revêt le parenchyme cortical, uniformément lignifié, s'aplatit en général dans le sens tangentiel en passant du rhizome au pseudo-bulbe ; plus rarement, il conserve sa hauteur (*Grammangis Ellisii*, *Cattleya Mossia*, *Chysis bractescens*...) ou l'accroît (*Cælogyne cristata*, *Epidendrum nemorale*...) L'épicuticule qui double en dehors la cuticule est épaisse et résistante, quelquefois une fois et demi plus haute que l'épiderme lui-même (*Bulbophyllum occultum*).

Le tissu cortical a tendance à perdre la dureté qu'il avait dans le rhizome, et, à ce point de vue, on observe les variations suivantes :

		reste dure	<i>Epidendrum nemorale</i> .
			<i>Grammangis Africana</i> .
			<i>G</i> » <i>Ellisii</i> .
			<i>Oncidium Rodgersii</i> .
L'écorce, dure dans le rhizome en passant dans le pseudo-bulbe	}	devient molle, dans sa moitié interne	<i>Bulbophyllum implexum</i> .
			<i>B</i> » <i>nilens</i> .
			<i>B</i> » <i>filiforme</i> .
			<i>B</i> » <i>Sambiranense</i> .
			<i>B</i> » <i>rhizophoreli</i> .
			<i>Laelia lobata</i> .
			<i>Cattleya Mossia</i> .
			<i>Cymbidium ensifolium</i> .
			<i>Bulbophyllum luteobraceatum</i> .
			<i>B</i> » <i>obtusum</i> .
			<i>B</i> » <i>cocoïnum</i> .
			<i>B</i> » <i>stenopetalum</i> .
			<i>B</i> » <i>calyptratium</i> .
			<i>B</i> » <i>Mannii</i> .
			<i>B</i> » <i>Congolanum</i> .
			<i>B</i> » <i>occullum</i> .
			<i>B</i> » <i>clavatum</i> .
			<i>B</i> » <i>lupulinum</i> .
	}	devient molle partout, sauf au niveau de l'hypoderme	<i>Gongora odoratissima</i> .
			<i>Marillaria rufescens</i> .
			<i>Bulbophyllum fuscum</i> .
			<i>Polystachya luteola</i> .
			<i>Cælogyne flaccida</i> .
			<i>C</i> » <i>asperata</i> .
			<i>Pholidota imbricata</i> .
			<i>Stanhopea tigrina</i> .
			<i>Bulbophyllum fuscum</i> .
			<i>B</i> » <i>Deistelianum</i> .
	}	devient entièrement molle	<i>B</i> » <i>approximatum</i> .

L'écorce, dure dans sa moitié externe, au ni- veau du rhizome	reste à moitié dure	{	<i>Cælogyne cristata.</i>
			<i>Bulbophyllum bicolor.</i>
			<i>B</i> » <i>multivaginalum.</i>
			<i>B</i> » <i>Ophiuchus</i> var.
	devient molle partout, sauf au niveau de l'hy- poderme	{	<i>B</i> » <i>Ankaiziniensis.</i>
			<i>Dendrobium nobile.</i>
			<i>Laelia Digbyana.</i>
			<i>Acineta Humboldtii.</i>
	devient entièrement molle	{	<i>Cælogyne Cumingi.</i>
			<i>Chysis bractescens.</i>
L'écorce, molle dans le rhizome	reste à moitié dure	{	<i>Zygopetalum Gauthieri.</i>
	se lignifie au niveau de l'hypoderme	{	<i>Genyorchis pumila.</i>
			<i>Odontoglossum Alexandrae</i>
	reste entièrement molle	{	<i>Cælogyne Massangua.</i>
			<i>C</i> » <i>anceps.</i>

Dans l'écorce du pseudo-bulbe, aussi bien d'ailleurs que dans celle du rhizome, l'endoderme n'est pas appréciable, pas même en tant qu'assise amylifère ; la substance amylacée ne s'accumule guère, en effet, que dans le cylindre central.

Dans ce cylindre central, il ne reste plus trace de péricycle ; le conjonctif, en se développant considérablement, met une plus grande distance entre les îlots libéro-ligneux. Les cellules qui le constituent, à parois toujours molles, à lumen plus ou moins large, délimitent des lacunes rondes ou ovales, d'autant plus vastes que le pseudo-bulbe est lui-même plus volumineux (*Cælogyne asperata*, *Cælogyne Massangua*, *Laelia lobata*...) Ces lacunes, avec les cellules qui les bordent, sont assez régulièrement disposées autour des faisceaux, et l'ensemble du conjonctif revêt un aspect trabéculaire. Il existe au contact même des faisceaux une ou plusieurs assises de petites cellules, interrompues dans certains pseudo-bulbes (*Cælogyne Cumingi*, *Cælogyne anceps*, *Cælogyne cristata*, *Maxillaria rufescens*) par une lacune en demi-lune au niveau de l'arc scléreux extra-libérien.

Trois genres seulement s'écartent de cette description : *Gongora odoratissima*, qui a des lacunes extrêmement

réduites, *Polystachya luteola*, *Cattleya Mossia*, dont le tissu conjonctif est presque en totalité compact.

Quant aux faisceaux libéro-ligneux, ils peuvent, à ne considérer que le mode de groupement des fibres mécaniques qui les soutiennent, nous fournir une classification très simple en même temps que très exacte de nos pseudo-bulbes. Il nous suffit d'examiner dans chaque tubercule les plus volumineux des faisceaux vasculaires, de noter la présence d'un anneau scléreux complet, d'un arc scléreux extra-ligneux et extra-libérien (ce dernier pouvant se prolonger entre le bois et le liber pour former un cercle fibreux péri-libérien), d'un arc extra-libérien seul d'épaisseur variable, enfin l'absence ou la rareté des fibres extra-fasciculaires.

Voici dès lors la place de nos divers genres dans cette classification :

I Anneau fibreux périfasciculaire	épaisseur à peu près uniforme	}	<i>Bulbophyllum occultum.</i>
			<i>B</i> » <i>lupulinum.</i>
			<i>B</i> » <i>stenopetalum.</i>
			<i>B</i> » <i>Congolanum.</i>
			<i>B</i> » <i>cocoïnum.</i>
			<i>B</i> » <i>filiforme.</i>
			<i>B</i> » <i>Deistelianum.</i>
			<i>B</i> » <i>Mannii.</i>
			<i>B</i> » <i>fuscum.</i>
		}	<i>Gengorchis pumila.</i>
			<i>Zygopetalum Gauthieri.</i>
			<i>Maxillaria rufescens.</i>
	épaisseur plus grande à chaque extrémité du grand diamètre du faisceau.	}	<i>Laelia lobata.</i>
	épaisseur plus grande du côté du liber	}	<i>Laelia Digbyana.</i>

II Arcs scléreux extra-libérien et extra-ligneux		à peu près égaux	{	<i>Bulbophyllum obtusum.</i>
				<i>B</i> » <i>Sambiranense.</i>
				<i>B</i> » <i>rhizophoreli.</i>
				<i>B</i> » <i>calyptratum.</i> <i>Polystachya luteola.</i>
		arc extra-libérien plus épais que l'arc extra-ligneux	{	<i>Cælogyne cristata.</i>
				<i>C</i> » <i>Massangua.</i>
		arc extra-ligneux plus épais que l'arc extra-libérien	{	<i>Cælogyne asperata.</i>
		cercle péri-libérien et arc extra-ligneux	{	<i>Cælogyne flaccida.</i>
				<i>C</i> » <i>Cumingi.</i>
				<i>Pholidota imbricata.</i>
				<i>Cattleya Mossia.</i>
		très puissant	{	Largueur des fibres
				à peu près égale
				<i>Cymbidium ensifolium.</i>
				<i>Dendrobium nobile.</i> <i>Grammangis Ellisii.</i>
			{	Largueur des fibres
				augmentant de la
				périphérie au centre
				amas scléreux à sommet aigu, quelque- fois recourbé. <i>Acineta Humboldtii.</i>
III Arc scléreux extra-libérien seul			{	<i>Bulbophyllum bicolor.</i>
				<i>B</i> » <i>implexum.</i>
				<i>B</i> » <i>luteobraacteatum.</i>
				<i>B</i> » <i>Ophiuchus var. Ankaiziniensis.</i>
		de moyenne épaisseur	{	<i>B</i> » <i>approximatum.</i>
				<i>B</i> » <i>clavatum.</i>
				<i>B</i> » <i>nilens.</i>
				<i>Epidendrum nemorale.</i> <i>Chysis bracteolens.</i> <i>Odontoglossum Alexandrae.</i> <i>Oncidium Rodgersii.</i>
IV			{	<i>Cælogyne anceps.</i>
				Cercle scléreux périlibérien seul. <i>Grammangis Africana.</i>
V				
V			{	Peu ou pas de fibres extra-fasciculaires. <i>Bulbophyllum multivaginatatum.</i>

On voit, d'après cette classification, comme d'ailleurs d'après toutes celles que nous avons données jusqu'ici, basées sur la morphologie interne du rhizome et du pseudo-bulbe, qu'il est loin d'y avoir concordance entre ce genre de classification et celui basé sur la morphologie florale. Pour nous en tenir, par exemple, à ce dernier tableau, nous remarquons dans le groupe I que deux Vandinées (*Zygopetalum Gauthieri* et *Macillaria rufescens*) voisinent avec des *Bulbophyllum*, qui sont des Epidendrinées; par contre, un *Bulbophyllum* sans côtes, le *Bulbophyllum multivaginatatum*, rangé dans la classe V, s'éloigne nettement de tous les autres représentants du genre par l'absence de fibres extra-fasciculaires.

Au point de vue anatomique, aucun caractère spécifique constant ne peut être relevé dans les tribus, à plus forte raison dans les sous-tribus créées d'après la constitution florale. Il existe, au contraire, entre elles une homogénéité telle que les caractères semblent se mélanger et se confondre d'un genre à l'autre, et d'une espèce à l'autre du même genre, s'atténuant ici, se renforçant là, variant du rhizome au pseudo-bulbe et dans chacun de l'écorce à la stèle, empêchant, en somme, par leurs fluctuations, de dresser une classification anatomique stable. Cependant, le moins inconstant des caractères histologiques étant dans le tissu mécanique du faisceau vasculaire, il nous semble, puisqu'aussi bien notre étude a porté surtout sur les pseudo-bulbes de ces Orchidées, que c'est dans le faisceau libéro-ligneux de cet organe qu'il faut chercher des éléments de différenciation des genres et des espèces; c'est donc le dernier tableau synoptique qui sera notre meilleur guide, le caractère anatomique auquel il fait allusion étant, par ailleurs, toujours facile à mettre en évidence.

Aussi utilisons-nous ce caractère dans une **classification générale**, qui nous paraît résumer aussi exactement et aussi simplement que possible, malgré l'apparente complexité du problème, nos considérations sur la structure de ces pseudo-bulbes, qui se groupent dès lors tout naturellement selon leurs affinités anatomiques.

Tableau général pour la distinction des Orchidées à pseudo-bulbes.

I. Tubérisation aux dépens de l'écorce et du cylindre central	écorce molle.....	<i>Bulbophyllum approximatum</i>	{	arc scléreux extra-libérien,
	écorce dure.....	<i>Bulbophyllum implexum</i>		de moyenne épaisseur.
	{	<i>Geyorchis pumila</i>		anneau fibreux péri-fasciculaire.
		<i>Gongora odoratissima</i>	{	arc scléreux extra-libérien, très puissant.
	hypoderme seul lignifié	<i>Acineta Humboldtii</i>		
	{	arc scléreux extra-libérien et arc extra-ligneux.....	{	<i>Pholidota imbricata</i> .
		arc extra-ligneux (très puissant à sommet aigu).....		<i>Stanlopea ligrina</i> .
	{	<i>Polystachya luteola</i>	{	arc scléreux extra-libérien et extra-ligneux.
II. Tubérisation aux dépens du cylindre central (sans diminution de l'écorce)	hypoderme seul lignifié		{	<i>Bulbophyllum Mannii</i> .
	{	anneau fibreux périfasciculaire..		<i>B</i> » <i>Deistellanum</i> .
			{	<i>B</i> » <i>Congolanum</i> .
	écorce dure dans sa moitié externe			
	{	arc scléreux extra-libérien (de moyenne épaisseur)	{	<i>Bulbophyllum Ophiuchus</i> var. <i>Ankai-inensis</i>
				<i>B</i> » <i>clavatum</i> .
	{	arc scléreux extra-libérien (très puissant, à sommet mousse) ..	{	<i>Grammangis Ellisii</i> .
		arc scléreux extra-libérien et extra-ligneux.....		<i>Bulbophyllum rhizophoretii</i> .

III. Tubérisation aux dépens du cylindre central (avec diminution de l'écorce)	écorce molle	cercle fibreux péri-libérien et arc extra-ligneux } <i>Cœlogyne flavida</i>, <i>C. » Cumingi</i>. arc scléreux extra-libérien et extra-ligneux..... } <i>Cœlogyne Mossangwa</i>, <i>C. » anceps</i>, <i>Chysis bracteosa</i>. cercle péri-libérien..... } arc extra-libérien..... } uniformément épaissi : anneau fibreux péri-fasciculaire } <i>Marillaria rufescens</i>, plus épais du côté du liber : arc scléreux extra-libérien et extra-ligneux..... } <i>Laelia Digbyana</i>. arc extra-libérien } <i>Cœlogyne asperula</i>, d'épaisseur moyenne... } <i>Odonotoglossum Merandrac</i>, très puissant..... } <i>Dendrobium nobile</i>. anneau fibreux péri-fasciculaire } uniformément } <i>Bulbophyllum oreocellum</i>, épaissi } <i>B. » stenopetalum</i>, plus épais aux deux } <i>B. » lupulinum</i>, extrémités..... } <i>Zygopetalum Gauthieri</i>, cercle fibreux péri-libérien et arc extra-ligneux..... } <i>Laelia lobata</i>.
	écorce dure dans sa moitié externe	arc scléreux extra-libérien et extra-ligneux } <i>Catleya Mossia</i>, égaux..... } <i>Bulbophyllum calyptratum</i>, inégaux..... } <i>B. » obtusum</i>, de moyenne épaisseur } <i>Cœlogyne cristata</i>, très puissant..... } <i>Bulbophyllum bicolor</i>, rares fibres péri-fasciculaires..... } <i>B. » luteobracteatum</i>, <i>Cymbidium ensifolium</i>, <i>Bulbophyllum multivaginatam</i>. cercle fibreux péri-libérien..... } <i>Grammangis Africana</i>, arc scléreux extra-libérien et extra-ligneux..... } <i>Bulbophyllum Sambiranense</i>. arc scléreux extra-libérien..... } <i>Bulbophyllum nitens</i>, <i>Epidendrum nemorale</i>, <i>Oncidium Rodgersii</i>.
	écorce dure	

III. Ophrydinées.

Les trois *Disées* que nous avons examinées (*Disa sagittalis*, *Disa micrantha* et *Satyrium rupestre*) étaient pourvues d'un unique tubercule souterrain.

Au point de vue de la structure de la *tige*, une analogie remarquable existe entre *Disa micrantha* et *Satyrium rupestre*, alors que *Disa sagittalis* offre des caractères contraires.

Epiderme et parenchyme cortical	{	lignifiés..	{	<i>Disa sagittalis</i> .
	{	mous....	{	<i>Disa micrantha</i> .
Pas de péricycle net				<i>Disa sagittalis</i> (gaine scléreuse autour des grands faisceaux, pas de moëlle nette.)
Péricycle fibreux composé	{	de 14 rangées	{	faisceaux
		d'éléments..		vasculaires
		de 5 rangées		nus, moëlle
		d'éléments..		nette.

Par son *tubercule*, au contraire, *Satyrium rupestre* s'éloigne des deux *Disa*.

Tubercule formé par	{	une seule racine	{	<i>Disa sagittalis</i>	{	<i>Ecorce</i> inégalement développée, protégée par une assise externe non pilifère, lacuneuse, avec vestiges d'une assise subéreuse.
						<i>Stèle</i> excentrique, présentant douze groupements libériens et ligneux.
				<i>Disa micrantha</i>	{	<i>Ecorce</i> également développée, protégée par une assise pilifère, lacuneuse, sans vestiges d'assise subéreuse.
						<i>Stèle</i> centrale, présentant seize groupements libériens et ligneux.
	{	six racines	{	<i>Satyrium rupestre</i>	{	Assise externe aplatie, non pilifère. Cinq stèles binaires, une stèle ternaire, entourées chacune d'un endoderme net, et noyées dans un conjonctif lacuneux.

Des quatre *Habénariées* étudiées par nous, l'une, *Huttonaea oreophila*, se distingue des autres autant par sa morphologie externe que par sa morphologie interne. Elle ne possède qu'un seul tubercule, alors que les *Holothrix* en ont trois et même quatre. Les caractères histologiques de sa tige et de son tubercule tiennent à la fois de ceux de *Disa sagittalis* et de *Disa micrantha* (écorce de la tige molle, faisceaux libéro-ligneux sans soutien, assise externe du tubercule se prolongeant en poils absorbants, écorce à grandes cellules, stèle unique avec moëlle non lacuneuse).

Quant aux *Holothrix* (*exilis*, *squamulosa* et *parvifolia*), nous avons fait, au cours de ce travail, en un tableau détaillé la synthèse de leur différences anatomiques, mais nous pouvons les réduire encore davantage :

Tige	{	Ecorce mince....	<i>Holothrix exilis</i>	{	Moëlle remplacée par
		Ecorce épaisse	<i>Holothrix parvifolia</i>		une grande lacune.
			<i>Holothrix squamulosa</i>		Moëlle avec quelques petites lacunes.
Tubercule (le plus volumi- neux)	{	Six racines binaires	<i>Holothrix exilis</i>	{	Parenchyme hétérogène.
		Deux racines (ter- naire et quaternaire)	<i>Holothrix squamulosa</i>		Parenchyme homogène.
		Une racine (à dix faisceaux)	<i>Holothrix parvifolia</i>		

Nous rappelons la structure toute spéciale de leurs feuilles, dont l'hypoderme supérieur et le mésophylle sous-jacent se transforment en un abondant tissu aquifère.

B. Microchimie.

La nature et la quantité des substances accumulées dans les tubercules-tiges (pseudo-bulbes) ou les tubercules-racines de nos Orchidées tropicales sont variables suivant les genres.

1° Amidon et sucres.

L'amidon, ou mieux la fécule, existe dans presque tous les tubercules-tiges ou les tubercules-racines. On ne peut guère citer, comme en étant dépourvus, que *Bulbophyllum multivaginatatum* et *Bulbophyllum stenopetalum*, *Chysis bractescens* et *Holothrix parvifolia*; d'autre part, *Cælogyne cristata*, *Disa sagittalis* et *Disa micrantha* en contiennent une très petite quantité. Dans tous les autres genres, par contre, l'amidon est très abondant et tient la première place parmi les matières de réserves.

VOGL (1) a établi, en 1872, une classification des fécules que nous allons reproduire dans ses grandes lignes, afin d'y situer les grains amylicés de nos pseudo-bulbes ou tubercules.

A. Grains simples à surface totalement arrondie	{	Hile central, couches concentriques	{	sphériques.
				ovoïdes.
	{	Hile et couches excentriques.....	{	sphériques.
				aplatis.

(1) VOGL-Nahrungs-und Genussmittel. Vienne, 1872.

B. Grains simples ou composés (à surface partielle- ment arrondie, ou polyédriques.)	{ grains tous polyédriques	{ à hile visible. à hile non visible.	
		Formes angulaires.	
	{ grains anguleux ou plus ou moins arrondis	{ Formes en timbale	{ hile et couches concentriques visibles ou non.

C. Grains simples		Formes prédominantes ovales, avec
ou composés		hile excentrique et nombreuses stries.

Les grains d'amidon des tubercules-tiges des **Nervilia** rentrent plutôt, étant donnée leur forme surtout polyédrique, dans la première division de la deuxième classe (grains polyédriques à hile invisible). Les dimensions des grains de *Nervilia Leguminosarum* (70 μ) sont les plus grandes que nous ayons trouvées.

Les grains des pseudo-bulbes des **Epidendrinées** et des **Vandinées** oscillent entre 3 et 30 μ , diamètre minimum et maximum. Le hile est rarement visible (net seulement dans *Genyorchis pumila*, *Lælia Digbyana*, *Zygopetalum Gauthieri*) et la striation n'est jamais appréciable. Ils sont anguleux ou arrondis, offrant souvent la forme dite « en timbale » par Vogl, c'est-à-dire la forme d'un ovoïde tronqué dont la face plane était une face de contact. Nous les rangerons donc dans la deuxième division de la deuxième classe de Vogl, avec cette restriction que les couches concentriques sont toujours invisibles, si le hile est quelquefois net.

Deux de nos **Ophrydinées** (*Huttonaea oreophila*, *Holothrix exilis*) ont dans leurs tubercules-racines des grains qui atteignent jusqu'à 40 et 60 μ de diamètre. Les dimensions des autres ne dépassent pas 18 μ . Ovoïdes ou polyédriques, à hile quelquefois linéaire, ils doivent être placés, comme les grains des **Nervilia**, dans la classe II, division I.

D'après les recherches de M. Leclerc du Sablon sur les réserves hydrocarbonées des bulbes et des tubercules, c'est

l'amidon qui est la principale source des *sucres* réducteurs ou non réducteurs (expériences sur *Ophrys arganifera*, *Colchicum autumnale*, *Ficaria ranunculoïdes*, *Stachys tuberifera*). Il y a d'abord transformation de l'amidon en dextrine (1), puis en sucres non réducteurs, puis en sucres réducteurs, le glucose étant, en définitive, la forme sous laquelle les matières de réserve sont assimilées. Il est donc probable que dans ceux de nos pseudo-bulbes ou tubercules où nous avons pu déceler la présence de l'amidon, mais non celle du sucre, la réaction n'avait pas encore commencé ; de même dans ceux où nous avons trouvé du sucre, mais pas d'amidon, la transformation de la substance amylacée avait dû être complète.

Sans doute, peut-on avancer que le phénomène se fait quelquefois en sens inverse : le sucre réducteur, ainsi que l'a vérifié M. Leclerc du Sablon sur de très jeunes bulbes de Tulipe, existe déjà quand l'amidon commence à apparaître, de sorte qu'on peut admettre — conclusion d'ailleurs tout hypothétique au dire de l'auteur — que l'amidon s'est constitué aux dépens du sucre. Mais il s'agit là de très jeunes bulbes en voie de développement, où les matières de réserve se forment sous l'action directe du protoplasma vivant, tandis que nos tubercules appartiennent à des plantes adultes dont les réserves, depuis longtemps accumulées, sont en voie de digestion. La série des phénomènes chimiques dont ils sont le siège est donc plutôt celle dont le point de départ est l'amidon et le dernier terme glucose.

Le plus grand nombre de nos pseudo-bulbes ou tubercules renferme à la fois de l'amidon et des sucres ; certains ne contiennent que de l'amidon ou que des sucres, selon que l'amidon n'a pas été transformé ou l'a été totalement.

1. transformation que l'eau iodée peut mettre en évidence par la coloration rose qu'elle donne au grain, au bout de peu de temps.

Tubercules ayant de l'amidon, mais pas de sucres.	{	<i>Epidendrum nemorale.</i>	
		<i>Cymbidium ensifolium.</i>	
		<i>Maxillaria rufescens.</i>	
		<i>Odontoglossum Alexandrae.</i>	
		<i>Holothrix squamulosa.</i>	
Tubercules ayant des sucres, mais pas d'amidon	{	sucres non réducteurs	<i>Chysis bractescens.</i>
			<i>Cælogyne cristata.</i>
			<i>Disa sagittalis.</i>
		sucres réducteurs et non réducteurs	<i>Disa micrantha.</i>
			<i>Bulbophyllum</i>
			<i>stenopetalum.</i>
		sucres réducteurs	<i>Bulbophyllum</i> <i>multivaginatam.</i>

Le tubercule de *Holothrix parvifolia* n'a ni amidon ni sucre, mais seulement des mucilages.

2^o Mucilages.

Ces mucilages, qui sont aussi des substances hydrocarbonées, sont, dans les Orchidées que nous avons passées en revue, d'origine surtout cellulosique, ce qui concorde avec les recherches de M. Mangin. Il existe toutefois à côté d'eux, mais dans les plus petites cellules du conjonctif, des mucilages pectosiques. C'est la disposition commune à la majorité des genres : prédominance des mucilages cellulosiques sur les mucilages pectosiques. Ces derniers cependant peuvent exister seuls (*Cymbidium ensifolium*). Les mucilages callosiques sont plus rares : nous n'en avons trouvé que dans un petit nombre d'espèces et autour des faisceaux libéro-ligneux ; leur formation dépend vraisemblablement de la liquéfaction du cal des tubes criblés.

Tous ces mucilages sont simples, c'est-à-dire non mélangés entre eux. D'après M. Mangin, les mucilages mixtes sont

toujours formés aux dépens de membranes en contact avec l'air extérieur. La situation profonde de nos mucilages, qui occupent le cylindre central et n'appartiennent dans une même cellule qu'à une seule variété, semble donner raison à la théorie de M. Mangin. Dans les tubercules de *Disa sagittalis* et de *Disa micrantha*, où ils emplissent les cellules corticales superficielles, ils sont mixtes, à la fois cellulosiques et pectosiques ; il en est de même pour *Huttonaea oreophila* et *Holothrix exilis*.

	Cellulosiques et pectosiques	La plupart des Orchidées.
		<i>Bulbophyllum approximalum.</i>
	Cellulosiques, pectosiques et callosiques	<i>B</i> » <i>clavatum.</i>
		<i>Cælogyne asperata.</i>
		<i>C</i> » <i>anceps.</i>
		<i>Stanhopea ligrina.</i>
	Pectosiques et callosiques	<i>Cælogyne flaccida.</i>
		<i>C</i> » <i>Massangua.</i>
Mucilages simples		<i>Nervilia Leguminosarum.</i>
		<i>N</i> » <i>simplex.</i>
		<i>N</i> » <i>Renschiana.</i>
		<i>N</i> » <i>Sakoe.</i>
	Cellulosiques.....	<i>Bulbophyllum cocoïnum.</i>
		<i>B</i> » <i>Mannii.</i>
		<i>Cattleya Mossia.</i>
		<i>Salyprium rupestre.</i>
		<i>Holothrix squamulosa.</i>
		<i>Holothrix parvifolia.</i>
	Pectosiques.....	<i>Cymbidium ensifolium.</i>
Mucilages mixtes		<i>Disa sagittalis.</i>
	Celluloso-pectiques.....	<i>D</i> » <i>micrantha.</i>
		<i>Huttonaea oreophila.</i>
		<i>Holothrix exilis.</i>

3° Oxalate de Chaux.

Produit de sécrétion suivant les uns, de réserve suivant les autres, l'oxalate de chaux s'observe dans le bon nombre de pseudo-bulbes sous forme de cristaux simples ou de paquets

de raphides. Les cellules oxalifères sont ordinairement disséminées dans le parenchyme du cylindre central, sauf dans les tubercules-tiges des *Nervilia* (*Nervilia Leguminosarum*, *Nervilia simplex*...) et dans les tubercules-racines des Ophrydinées (*Disa sagittalis*, *Huttonaea oreophila* et *Holothrix exilis*), où elles se répartissent au milieu du tissu cortical.

II. ASCLÉPIADÉES

A. Anatomie.

Les trois *Asclépiadées* à tubercule que nous avons envisagées offrent, tant dans leur tige que dans leur renflement, des caractères spécifiques extrêmement nets qui légitiment bien leur place dans trois tribus différentes, et mettent en parfaite concordance la classification anatomique avec la classification d'après la morphologie florale.

I. Tige

	<i>Tylophora Bojeriana</i>	<i>Pycnoneurum sessiliflorum</i>	<i>Ceropegia scabra</i> .
Écorce	Tige cylindrique.	Tige légèrement aplatie.	Tige légèrement aplatie.
	Cellules scléreuses.	Pas de cellules scléreuses.	Pas de cellules scléreuses.
	Petits amas de fibres celluloso-	Pas de fibres celluloso-	Pas de fibres celluloso-
	losiques.	losiques.	losiques.
Cylindre central	Beaucoup de mâcles.	Beaucoup de mâcles.	Pas de mâcles.
	Pas de laticifères.	Laticifères.	Laticifères.
	Péricycle non différencié.	Péricycle parenchymateux interrompu par des amas de fibres celluloso-	Péricycle parenchymateux interrompu par des fibres celluloso-
	Cinq amas de bois secondaire à gros vaisseaux séparés par des rayons parenchymateux.	anneaux ligneux plus épais suivant le diamètre de la coupe.	celluloso-
	Moëlle peu compacte, avec trois amas de liber périmédullaire et beaucoup de mâcles.	Moëlle lacuneuse, avec quatre amas de liber périmédullaire et peu de mâcles.	isolés. de volume inégal.
			Moëlle assez compacte, avec quatre amas de liber périmédullaire, sans mâcles, mais à laticifères.

II. Tubercule

<i>Tylophora Bojeriana</i>	<i>Pycnoneurum sessiliflorum</i>	<i>Ceropegia scabra.</i>
Allongé, cylindrique, asymétrique.	napiforme, symétrique.	aplatis, discoïdal, asymétrique.
Epaississement du bois (vaisseaux ligneux et parenchyme mou.)	Epaississement du bois (parenchyme mou.)	Epaississement du bois (parenchyme mou.)
Disparition de la moëlle.	Atrophie de la moëlle.	Légère augmentation de la moëlle.

La différenciation des trois sortes de tubercules peut donc se faire uniquement en tenant compte de l'épaisseur relative des régions tubérisées.

B. Microchimie.

1° Amidon.

Les tubercules-tiges de nos trois Asclépiadées renferment de petits grains d'amidon, rarement supérieurs à 10 μ . Nous les placerons à côté des Epidendrinées, dans la classification d'après Vogl. Toutefois les grains amy lacés de *Pycnoneurum sessiliflorum* qui, bien que polymorphes, sont ordinairement sphériques simples, avec un hile central et une striation concentrique très visible, correspondent à la première division de la première classe dans cette classification.

2° Sucres.

Aucun phénomène de saccharification de cet amidon ne s'était encore produit, au moment où nous l'examinions, dans le tubercule de *Tylophora Bojeriana*, qui ne renfermait aucune trace de matière sucrée.

Les tubercules de *Pycnoneurum sessiliflorum* et de *Ceropegia scabra* contenaient, dans la région de l'écorce et du cylindre central, une très faible quantité de sucres non réductions.

3° Mucilages.

Les mucilages constituent une matière de réserve d'ordre tout-à-fait secondaire.

Mucilages pectosiques dans l'écorce..	<i>Pycnoneurum sessiliflorum.</i>
Pas de mucilages	<i>Tylophora Bojeriana.</i>
Mucilages pectosiques dissimulés dans l'écorce et le cylindre central...	<i>Ceropegia scabra.</i>

4° Oxalate de chaux.

Ce sel, quand il existe, se présente sous l'aspect de macles intra-cellulaires.

Macles dans les tissus mous de la tige et de la souche	<i>Tylophora Bojeriana.</i>
Macles dans la tige (région médul- laire) Pas de macles dans le tubercule	<i>Pycnoneurum sessiliflorum.</i>
Absence de macles dans la tige et le tubercule	<i>Ceropegia scabra.</i>

III. *Adansonia* (Malvacées.)

A. Anatomie.

Nous avons examiné quatre plantules tubérisées d'*Adansonia*, trois d'entre elles appartenant à l'espèce *Za* Baill., l'autre à l'espèce *Bozo* Jum. et Per.

Les *plantules d'Adansonia Za* étaient d'un âge différent (8 jours, 3 mois, 4 mois), de sorte que nous avons pu saisir facilement le mode de constitution de leur région tubérisée.

La *plantule âgée de 8 jours* présentait une racine où les formations secondaires n'étaient encore apparues que dans la stèle ; l'écorce comprenait encore à la périphérie son assise pilifère. Le collet était situé à 5 millimètres à peine de l'extrémité inférieure du renflement. Ce dernier avait la même structure que la tige, avec cette différence que la moëlle y était hypertrophiée et que l'anneau ligneux avait perdu sa continuité.

La *plantule âgée de 3 mois*, étudiée par comparaison, a dans sa racine des formations secondaires bien développées. Le liber y est déjà stratifié, et le bois secondaire est disposé en 8 amas en dehors du bois primaire. La tubérisation résulte de l'épaississement de la moëlle et du bois de l'axe hypocotylé ; le bois est surtout parenchymateux, alors qu'il était totalement dur dans la tige, par suite de la sclérisation des rayons.

La portion tubérisée de la *plantule de 4 mois* est plus complexe ; elle appartient par son extrémité inférieure à la racine, ailleurs à la tige (hypocotyle et épicotyle). La racine, dont le liber est fortement stratifié, n'a que quelques files radiales de vaisseaux ligneux, alors que dans la tige le nombre des éléments lignifiés du bois l'emporte sur celui des éléments cellulotiques. La tubérisation a intéressé le bois plus que la moëlle. Le tubercule est presque un « tubercule de collet », mais ce qui le différencie des tubercules analogues (radis, carotte...) c'est que dans ceux-ci l'épaississement envahit surtout la racine, tandis qu'ici il porte principalement sur la tige.

Quant à la *plantule d'Adansonia Bozo*, où le renflement était à peine indiqué, elle offre quelques particularités dignes de remarque :

1° — La moëlle est peu développée dans la racine.

2° — Dans la tige, l'épiderme et les assises périphériques du tissu cortical n'ont pas encore été exfoliées par le liège.

3° — La région tubérisée est formée uniquement aux dépens du bois de la tige.

Nous pouvons, en définitive, dresser le tableau synoptique suivant :

<i>Adansonia</i> <i>Za</i>	<i>Plantule de 8 jours..</i>	{ Renflement d'origine caulinaire. Hypertrophie aux dépens de la moëlle.
	<i>Plantule de 3 mois..</i>	{ Renflement d'origine caulinaire. Hypertrophie aux dépens du bois et de la moëlle (en proportions égales).
	<i>Plantule de 4 mois..</i>	{ Renflement d'origine caulinaire et radi- cale. Hypertrophie aux dépens du bois, et, à un degré moindre, de la moëlle.

Adansonia Boko. Renflement d'origine caulinaire.
Hypertrophie aux dépens du bois.

B. Microchimie.

Les grains d'*amidon*, souvent pourvus de hile et de stries, se rapprochent de ceux de nos *Asclépiadées*. Ils ne sont en quantité notable que dans la plantule de 4 mois d'*Adansonia Za*.

Les *sucres* (non réducteurs), les *mucilages* (pectosiques) sont peu abondants.

L'*oxalate de chaux* (mâcles) est également assez rare.

Enfin il existe dans l'endoderme et le péricycle des grains de *substance tannoïde*.

En terminant ce travail, nous adressons l'hommage de notre profonde reconnaissance à M. le Professeur Jumelle, de la Faculté des Sciences de Marseille, qui, après nous avoir accueilli dans son Laboratoire, nous inspira le sujet de notre thèse et, pendant tout le temps qu'ont duré nos recherches, nous soutint de ses conseils éclairés et bienveillants.

Nos remerciements vont aussi à M. Jacob de Cordemoy, chargé de cours à l'Université de Marseille, pour l'aide précieuse qu'il nous a si obligeamment donnée au moment de la mise au point définitive de notre travail.

BIBLIOGRAPHIE

- BELZUNG. Origine des grains d'amidon (*Ann. des Sc. nat. Bot.* VII^e série. Tome XIII 1891).
- BENTHAM et HOOKER. *Genera Plantarum*, 1876.
- BERNARD (Noël). Etude sur la tubérisation. *Thèse Paris*, 1901.
- BONNIER (Gaston) et LECLERC DU SABLON. Cours de Botanique, 1901.
- BOURQUELOT et HÉRISSEY. Hydrates de carbone de réserve des graines de Caroubier, de Luzerne et de Fenu-grec. (*C. R. Ac. des Sc.* CXXIX, 614 et CXXX, 731).
- BROEHMER. Les tannoïdes. Toulouse, 1890.
- BUYSSON (Du). Traité des Orchidées, *Paris*, 1878.
- CHATIN. Sur les caractères anatomiques des rhizomes (*Bull. de la Soc. botan. de France*, 1858, t. VI, p. 39).
- JACOB DE CORDEMOY (E). Flore de la Réunion, 1895.
- CORRENS. Ueber Kenntniss der feinereu Structur der Zellmembranen. *Jahrb. f. wiss. Bot.*, 1891.
- COSTANTIN. Etude comparée des tiges aériennes et des tiges souterraines des Dicotylédones (*Ann. des Sc. nat. Bot.* 1883. n^o 16 t. XVI sér. 6, p. 140).
- Atlas des Orchidées cultivées, 1911.
- DANIEL (Lucien). Le tannin dans les Composées (*Revue générale de Bot.*, 1890).

- DOP (Paul) et GAUTIÉ (Albert). Manuel de technique botanique, 1909.
- ENGLEER. Botanische Jahrbücher für Systematik Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie (1905-06).
- ENGLEER et PRANTL. Die natürlichen Pflanzenfamilien, 1897.
- FLORA OF TROPICAL AFRICA, edited by N. T. Thiselton-Dyer, C. M. G. C. I. E., director Royal Gardens Kew. London, 1898.
- GAUCHER (Louis). Etude générale de la membrane cellulaire chez les végétaux, 1904.
- GENEAU DE LAMARLIÈRE. Recherches sur quelques réactions des membranes lignifiées. *Revue générale de Bot.* 1913, p. 149-221.
- GÉRARD. Recherches sur le passage de la racine à la tige. *Ann. des Sc. nat. Bot.* VIII, 213.
- HECKEL (Edouard). Plantes utiles de Madagascar. *Ann. du Musée Col. de Marseille.* 1910.
- HÉRISSEY. Recherches chimiques et physiologiques sur la digestion des mannanes et des galactanes par la séminase chez les végétaux. *Revue générale de Bot.*, t. XV.
- HUSEMANN (Aug.), HILGER (A.) UND HUSEMANN (Th.) Die Pflanzenstoffe, t. I, p. 424.
- INDEX KEWENSIS PLANTARUM PHANEROG. (Kew).
- IRMISCH. Morphologie der Knollen-und Zwiebelgewachse. Berlin, 1850.
- JUMELLE (Henri). Les plantes à tubercules alimentaires des climats tempérés et des pays chauds. O. Doin, édit. Paris, 1910.
- JUMELLE (H.) ET PERRIER DE LA BATHIE. Notes biologiques sur la flore du N-O de Madagascar ; les Asclépiadées. (*Ann. de l'Institut col. de Marseille*, 1908).
- Les Baobabs du N-O de Madagascar (*Journal des matières grasses*, 25 juin 1909).
- Nouvelles recherches sur les baobabs de Madagascar (*Journal des matières grasses*, 25 août 1909).
- Fragments biologiques de la flore de Madagascar (*Ann. du Musée col. de Marseille.* 1910, p. 430).
- Les Nervilia et les Bulbophyllum du N-O de Madagascar (*Ann. de la Fac. des Sc. de Marseille.* Tome XXI Fasc. II, 1912).
- KOLDERUP ROSENVINGE. Influence des agents extérieurs sur l'organisation pôleaire et dorsiventrals des plantes (*Mém. gén. de Bot.* 1, 1889, p. 53).

- LAMOURETTE. Liber interne. *Ann. sc. nat.*, série 7, t. XI, 1890.
- LECLERC DU SABLON. Recherches sur les réserves hydrocarbonées des bulbes et des tubercules. *Revue générale de Bot.* Paris 1898.
- MANGIN. Sur un essai de classification des mucilages. *Bull. de la Soc. bot. de France*, 1894.
Recherches sur la distribution des composés pectiques chez les Végétaux (*Journal de Botanique*, 1891-92-93).
- MAQUENNE. Les sucres et leurs principaux dérivés.
- MONTEVERDE. L'oxalate de chaux et l'oxalate de magnésie de la plante (en russe) Saint-Pétersbourg (Analysé dans *Bot. Cent. XLIII*).
- MÖBIUS. Ueber den anatomischen Bau der Orchideenblätter und dessen Bedeutung für das System dieser Familie (*Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik von Dr N. Pringsheim*. Band XVIII)
- MOREAU (Laurent). Etude du développement et de l'anatomie des Pogonia malgaches (*Revue générale de Bot.*, 1912, t. XXIV).
- OLLIVIER. Recherches sur le système tégumentaire des racines. (*Ann. des Sc. nat. Bot.* 6^e série, tome I).
- POISSON (Henri). Recherches sur la flore méridionale de Madagascar (*Thèse Paris*, 1912.)
- PRUNET. Sur la constitution physiologique des tubercules de pomme de terre dans ses rapports avec le développement des bourgeons (*C. R. Ac. des Sc. Paris*, mai 1892).
- PUECH (G.) Etude anatomique de quelques espèces d'Asclépiadées aphyllées de l'Ouest de Madagascar (*Mémoire pour l'obtention du dipl. d'études sup.*, Paris, 1912),
- SCHIMPER. Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze (*Flora*, 1890, fasc. 3).
- SCHLECHTER. Die Polychondræ und ihre systematische Einteilung (*Engler's Botanische Jahrbücher*, 1911).
- SEIGNETTE (A.) Recherches anatomiques et physiologiques sur les tubercules. *Revue générale de Bot.* Paris, 1889.)
- SOLEREDER. Systematische Anatomie der Dicotyledonen. *Trad. anglaise. Oxford*, 1908.
- STRASBURGER. Ueber der Bau und das Wachst. der Zellhäute.
- VAN TIEGHEM. Traité de Botanique (2^{me} éd.).

VOGL. Nahrungs-und Genussmittel. Vienne, 1872.

WIESNER (Julius) Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Vienne, 1898.

WOEHMER. Das Calciumoxalat der oberirdischen Theile von *Crataegus oxyacantha* in Herbst und Frühjahr (*Berichte der deut. bot. Ges. juin 1889*).

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION.— Plan général.....	11

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER.— Historique.....	14
CHAPITRE II.— Plan général des recherches anatomiques et microchimiques.....	17

DEUXIÈME PARTIE

MONOCOTYLÉDONES — ORCHIDÉES.

CHAPITRE PREMIER.— Néottiées — Genre Nervilia...	25
CHAPITRE II.— Épidendrinées.	
A. Dendrobiées.....	45
B. Coelogynées.....	124
C. Læliées.....	151
D. Blétiées.....	167

	Pages
CHAPITRE III.— Vandinées.	
A. Cymbidiées.....	170
B. Stanhopéées.....	185
C. Cyrtopodiées.....	190
D. Maxillariées.....	201
E. Oncidiées.....	204
CHAPITRE IV.— Ophrydinées.	
A. Disées.....	210
B. Habénariées	221

TROISIÈME PARTIE

DICOTYLÉDONES.

CHAPITRE PREMIER.— Asclépiadées.....	235
CHAPITRE II.— <i>Adansonia</i>	249
RÉSUMÉ GÉNÉRAL.....	274
BIBLIOGRAPHIE.....	309

TABLE DES FIGURES

	Pages
FIGURE 1.— Schéma du développement d'un <i>Nervilia</i> malgache.....	26
FIGURE 2.— Coupe transversale du stolon de <i>Nervilia Leguminosarum</i>	29
FIGURE 3.— Coupe longitudinale d'un tubercule de <i>Nervilia Leguminosarum</i>	30
FIGURE 4.— Coupe transversale d'un tubercule de <i>Nervilia Leguminosarum</i>	31
FIGURE 5.— Coupe transversale de l'axe principal de <i>Nervilia Leguminosarum</i>	33
FIGURE 6.— Coupe transversale du rameau foliaire de <i>Nervilia Leguminosarum</i>	34
FIGURE 7.— Coupe transversale du pétiole de <i>Nervilia Leguminosarum</i>	35
FIGURE 8.— Coupe transversale d'une nervure de <i>Nervilia Leguminosarum</i>	35
FIGURE 9.— Coupe transversale de la feuille de <i>Nervilia simplex</i>	37
FIGURE 10.— Coupe longitudinale d'un tubercule de <i>Nervilia Renschiana</i>	38
FIGURE 11.— Coupe transversale d'une feuille de <i>Nervilia Renschiana</i>	40

	Pages
FIGURE 12.— Coupe transversale d'une feuille de <i>Nervilia Sakoæ</i>	42
FIGURE 13.— Coupe transversale d'une feuille de <i>Nervilia Dalbergiae</i>	43
FIGURE 14.— Schéma du <i>Bulbophyllum occultum</i>	48
FIGURE 15.— Coupe longitudinale et transversale du pseudo-bulbe de <i>Bulbophyllum occultum</i>	53
FIGURE 16.— Coupe transversale d'un faisceau libéro-ligneux du pseudo-bulbe de <i>Bulbophyllum occultum</i>	55
FIGURE 17.— Sommet du pseudo-bulbe de <i>Bulbophyllum occultum</i>	58
FIGURE 18.— Coupes en série montrant le passage du pseudo-bulbe aux deux pétioles de <i>Bulbophyllum occultum</i>	59
FIGURE 19.— Conjonctif du pseudo-bulbe de <i>Bulbophyllum implexum</i>	67
FIGURE 20.— Conjonctif du pseudo-bulbe de <i>Bulbophyllum approximatum</i>	76
FIGURE 21.— Passage du pseudo-bulbe à l'unique pétiole de <i>Bulbophyllum approximatum</i>	79
FIGURE 22.— Coupe transversale du pseudo-bulbe de <i>Cælogyne cristata</i>	133
FIGURE 23.— Pseudo-bulbe de <i>Laelia lobata</i>	154
FIGURE 24.— Coupe transversale d'un faisceau libéro-ligneux du rhizome de <i>Grammangis Ellisii</i>	177
FIGURE 25.— Coupe longitudinale du pseudo-bulbe de <i>Grammangis Ellisii</i>	178
FIGURE 26.— Coupe transversale du rhizome de <i>Stanhopea tigrina</i>	186
FIGURE 27.— Coupe transversale d'un faisceau libéro-ligneux du pseudo-bulbe de <i>Acineta Humboldtii</i>	196
FIGURE 28.— Coupe transversale des tubercules de <i>Disa sagittalis</i> et <i>Disa micrantha</i>	212

	Pages
FIGURE 29. — Coupe transversale du tubercule de <i>Satyrium rupestre</i>	218
FIGURE 30.— Coupe transversale du tubercule de <i>Hulttonaea oreophila</i>	222
FIGURE 31.— <i>Holothrix exilis</i> , <i>Holothrix squamulosa</i> et <i>Holothrix parvifolia</i>	224
FIGURE 32.— Coupe transversale schématique du limbe de <i>Holothrix exilis</i>	228
FIGURE 33. — Coupe transversale de la tige de <i>Tylophora Bojeriana</i>	237
FIGURE 34.— Coupe transversale de la tige et du tubercule de <i>Pycnoneurum sessiliflorum</i>	243
FIGURE 35.— Coupe transversale de la tige et du tubercule de <i>Ceropegia scabra</i>	249
FIGURE 36.— Plantules tubérisées de <i>Adansonia</i> Za.....	257
FIGURE 37.— Coupe longitudinale et coupes transversales d'une tubérisation de plantule de <i>Adansonia</i> Za.....	265

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 14 janvier 1913.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

PAUL APPELL.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

L. LIARD.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

ZOOLOGIE. — Organisation et développement des Anthozoaires.

GÉOLOGIE. — Les récifs coralliens dans le présent et le passé.
